

O CARÁCTER VERNÁCULO NA CONSTRUÇÃO COM TERRA NO PANORAMA CONTEMPORÂNEO



André Filipe Temtem Figueira

(Licenciado)

Dissertação de Natureza Científica elaborada para a obtenção do Grau Mestre em Arquitetura

Orientação Científica:

Professor Doutor Arquitecto Manuel Jorge Rodrigues Couceiro da Costa

Professor Doutor Arquitecto Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos

Júri:

Presidente Professor Doutor Arquitecto Vítor Manuel Vieira Lopes dos Santos

Vogal Professor Doutor Arquitecto António Borges Abel

Documento Definitivo

Lisboa, FA ULisboa, dezembro, 2016

Dedico este trabalho à memória do meu avô.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, o Professor Doutor Manuel Couceiro da Costa e o Professor Doutor Filipe González Migães de Campos, pela disponibilidade que demonstraram no acompanhamento a este trabalho, pelas diretrizes que me sugeriram, pela força de motivação neste final de percurso académico e, especialmente, pela oportunidade com que me presentearam ao partilhar o seu conhecimento e experiência.

Aos meus pais, a quem devo tudo o que tenho e consegui até hoje, a quem me orgulho muito de pertencer. A sua constante confiança e apoio, são da minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos, cuja envolvimento nesta jornada se fez em primeiro plano, agradeço por toda a indispensável positividade com que me influenciaram. O efeito direto e indireto do seu companheirismo, representa as raízes no meu universo.

Às minhas grandes amigas que, embora algumas de perto e outras de longe, foram um importante alicerce a este processo, às quais estou grato, sobretudo, por me terem amparado nos momentos mais aflitivos.

Finalmente, queria também demonstrar o meu reconhecimento para com Carlos, um *sem-abrigo* cuja história de vida se figurou uma fonte de fascínio e interesse para esta investigação.

RESUMO

Num panorama global em que continuamente assistimos a fenómenos naturais mais alarmantes, consequentes dos desequilibrados padrões de consumo humanos dos últimos séculos, é também da nossa responsabilidade adotar uma postura de retribuição que traga harmonia ao planeta. À medida que o tempo passa, esta atitude expressa-se com mais urgência, e com esta, a necessidade de mudança.

Quando, em determinado contexto, o solo se encontra apto para ser aplicado em construção, a arquitetura com terra tem o potencial de dar respostas de excelência a todos os níveis de habitabilidade e, especialmente, de sustentabilidade ecológica. Os valores de energia incorporada praticamente nulos e a capacidade de reciclagem total, fazem desta materialidade uma solução extraordinária. A abundância desta matéria-prima em qualquer região geográfica, leva a que o seu uso em construção se faça de modo extremamente acessível, podendo ser aplicada no seu estado original.

Esta característica revela-se fulcral pela capacidade que demonstra em conduzir formas de emancipação humana, fundamentalmente, nas situações socioeconómicas mais subordinadas. A problemática da precariedade na habitação mundial, posiciona este recurso no centro da discussão, possibilitando habitações de ótima qualidade de forma muito económica.

A transposição do carácter vernáculo da arquitetura de outrora aos tempos correntes assume-se deveras importante pelo valor de autonomia edificativa que representa, principalmente nos contextos mais pobres. Os sistemas de autoconstrução e entreajuda nas comunidades autóctones eram evidentes, fazendo da casa um símbolo cultural.

Palavras-chave: autonomia construtiva, seis vértices do octaedro do carácter vernáculo, construção sustentável, artesanato contemporâneo, arquitetura de terra.

ABSTRACT

In a global panorama in which we are continuously facing more alarming natural phenomena, resulting from the unbalanced human patterns of consumption of the last centuries, it is also our responsibility to adopt a posture that brings back harmony to the planet. As time passes by, this attitude expresses itself with more urgency, and with it, the need for change.

When, in a specific context, its soil is fit to be applied in construction, earthen architecture has the potential to respond to standards of excellence at all levels of living and, especially, of ecological sustainability. Its almost nonexistent levels of embodied energy and its ability to be completely recycled, add to this material as an extraordinary solution. The abundance of this natural resource in any geographic region, makes its use in construction extremely accessible, since it normally does not need any transformation process.

This feature proves itself crucial, to the extent that it reveals the capability to conduct forms of human emancipation, essentially in the most subordinated socio-economic situations. The worldwide issues of housing precarity, places earthen construction at the core of this debate, allowing very economic high quality dwellings.

The transposition of the vernacular value of ancestral architecture to current times represents a truly important measure for the constructive autonomy, mainly for the poorest settings. Self-building and collective effort systems were evident in indigenous communities, making the house a cultural symbol.

Keywords: sustainable construction, earthen architecture, constructive independence, contemporary craftsmanship, six vertexes in the octahedron of the vernacular value.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura de capa – Aldeia de Taos, no Novo México	
Figura 1 - Triângulo do desenvolvimento sustentável de Mohan Munasinghe (1992).	40
Figura 2 - Tetraedro da sustentabilidade de Filipe González e Álvaro Cidrais (2013).	40
Figura 3 - Tetraedro antropocêntrico do desenvolvimento sustentável.	42
Figura 4 - Ciclo de vida dos objetos.	50
Figura 5 - Pequeno celeiro em Korhogo.	54
Figura 6 - Pequeno celeiro em Diebougou.	54
Figura 7 - Vista para as ruínas do monte de Tell es-Sultan – Jericó.	55
Figura 8 - Fração das ruínas de Çatal Höyük.	55
Figura 9 - Mapa esquemático da migração das técnicas construtivas com terra.	56
Figura 10 - Ilustrações construtivas (pisé) de François Cointeraux.	58
Figura 11 - Pottery House de Frank Lloyd Wright.	60
Figura 12 - Frente da obra de Le Corbusier Les Maisons "Murondins".	60
Figura 13 - Ilustração arquitetónica de Hassan Fathy.	61
Figura 14 - Ilustração arquitetónica de Hassan Fathy	61
Figura 15 - Moradias de luxo em banda, construídas em adobe no Novo México.	62
Figura 16 - Exposição Des Architectures de Terre no Centro Pompidou (1981).	63
Figura 17 - O Ramasseum.	68
Figura 18 - Rainha Hatshepsut a fazer um tijolo de terra (FATHY, 2009, p. 6).	69
Figura 19 - Páginas de rosto de algumas traduções da obra de François Cointeraux.	72
Figura 20 - Hassan Fathy.	73
Figura 21 - Capa da edição portuguesa do livro de Jean Dethier.	75
Figura 22 - Diagrama da composição da terra para construção.	80
Figura 23 - Ensaio de campo de sedimentação – do frasco.	81
Figura 24 - Ensaio de campo de retração.	81
Figura 25 - Imagem de plaquetas de argila observáveis por microscópio eletrónico.	82

Figura 26 - Imagem de plaquetas de argila observáveis por microscópio eletrônico	82
Figura 27 - Distribuição generalizada dos diversos tipos de solo.	83
Figura 28 - Diagrama de classificação do solo pela proporção dos seus constituintes.	84
Figura 29 - Ilustração esquemática do fenómeno de cristalização e respetivas consequências.	85
Figura 30 - Vista aérea da paisagem urbana de Séojane, no Irão.	90
Figura 31 - Aldeia de Arbaia, na Síria.	91
Figura 32 - Corte construtivo do modelo-tipo de uma cúpula por cachorramento.	91
Figura 33 - Processo de construção das abóbadas parabólicas pelos pedreiros núbios.	91
Figura 34 - Processo de construção das abóbadas parabólicas pelos pedreiros núbios.	91
Figura 35 - Processo de construção das abóbadas parabólicas pelos pedreiros núbios.	91
Figura 36 - Processo de construção das abóbadas parabólicas pelos pedreiros núbios.	91
Figura 37 - Coberturas em cúpula em Yazd, Irão.	92
Figura 38 - Esquema de compasso núbio.	93
Figura 39 - Arranque de uma cúpula assente em base quadrangular.	93
Figura 40 - Simplificação do método de construção das abóbadas núbias.	94
Figura 41 - Simplificação do método de construção das abóbadas núbias.	94
Figura 42 - Compasso desenvolvido para o Woodless Construction Programme.	94
Figura 43 - Compasso desenvolvido para o Woodless Construction Programme.	94
Figura 44 - Esquema de cúpula concretizável pelo método radial, por Fabrizio Carola	95
Figura 45 - Hospital do Kaédi, projetado por Fabrizio Carola.	95
Figura 46 - Esquemas de reforço para paredes portantes de terra.	97
Figura 47 - Exemplo de armação de aço a preencher com terra.	97
Figura 48 - A origem da forma: vernáculo e atualmente.	98
Figura 49 - Viragem dos adobes no processo de secagem ao sol.	99
Figura 50 - Diagrama das técnicas de referência elaborado pelo núcleo AEI.	101
Figura 51 - Diagrama de classificação pelo grupo CRATerre-ENSAG.	101
Figura 52 - Vista de uma gruta natural apropriada pelo Homem.	105
Figura 53 - Habitações trogloditas da Capadócia, Turquia.	105

Figura 54 - Habitações trogloditas da Capadócia, Turquia.	105
Figura 55 - Aldeia subterrânea na China.	106
Figura 56 - Igreja totalmente esculpida de rocha em Göreme, na Turquia.	107
Figura 57 - Igreja totalmente esculpida em Lalibela, na Etiópia	107
Figura 58 - Ilustrações das variantes do sistema de construção com terra vertida.	108
Figura 59 - Processo de construção com terra empilhada, no lémen.	109
Figura 60 - Processo de construção com terra empilhada, no lémen.	109
Figura 61 - Processo de construção com terra empilhada, no lémen.	109
Figura 62 - Processo de construção com terra empilhada, no lémen.	109
Figura 63 - Processo de construção com terra empilhada, no lémen.	109
Figura 64 - Mesquita da aldeia de Koro, no Mali.	110
Figura 65 - Entrada para a mesquita da Sexta-feira em Mopti, no Mali.	110
Figura 66 - Casa-fortaleza rural de Asir, no sudoeste da Arábia Saudita.	110
Figura 67 - Desenhos técnicos do modelo rural defensivo de Asir, na Arábia Saudita.	110
Figura 68 - Ilustrações do processo construtivo com terra por modelação.	111
Figura 69 - Duas variantes de celeiro da etnia Ga'anda, nativa da Nigéria.	111
Figura 70 - Ilustração chinesa do século XVII do método de compactação da terra.	112
Figura 71 - Módulo de taipa tradicional de Marrocos.	112
Figura 72 - Ilustração do arquiteto Alexandre Bastos.	113
Figura 73 - Ilustração do arquiteto Alexandre Bastos.	113
Figura 74 - Exemplos de aspeto de paramento, possíveis com taipa.	114
Figura 75 - Primeiro taipal de cada fiada.	114
Figura 76 - Esquema de emparelhamento de blocos de taipa.	115
Figura 77 - A evolução da taipa no século XVIII.	117
Figura 78 - A evolução da taipa no século XX.	117
Figura 79 - A evolução da taipa no século XXI.	117
Figura 80 - Castelo de Paderne, construído em taipa militar.	117
Figura 81 - Ilustrações construtivas de François Cointeraux.	118

Figura 82 - Primeira prensa manual para produção de BTC – Cinva-Ram.	119
Figura 83 - Primeira prensa manual para produção de BTC – Cinva-Ram.	119
Figura 84 - Industrialização de BTC estabilizado, em Aljezur, Portugal.	119
Figura 85 - Industrialização de BTC estabilizado, em Aljezur, Portugal.	119
Figura 86 - Método de extração de solo laterite consolidado, na Índia.	120
Figura 87 - Método de extração de solo laterite consolidado, na Índia.	120
Figura 88 - Casa rural do século XIX, no Nebraska (EUA), edificada em alvenaria de turfa.	121
Figura 89 - Unidades de alvenaria em terra crua produzidas por extrusão.	122
Figura 90 - Secagem ao sol de tubalis em Zaria, na Nigéria.	124
Figura 91 - Secagem ao sol de adobes, no Líbano.	124
Figura 92 - Molde tradicional para a produção manual de adobe.	125
Figura 93 - Forma com tampa amovível de modo a permitir o transporte do tijolo de terra.	125
Figura 94 - Poço em Aveiro em alvenaria de adobe.	126
Figura 95 - Terra-palha em bloco.	127
Figura 96 - Terra-palha em preenchimento a uma estrutura primária.	127
Figura 97 - Sistema vernáculo de terra armada com elementos vegetais, no Níger.	129
Figura 98 - Ilustrações de Vitruvius de formas primitivas de construção com terra.	129
Figura 99 - Ilustração de Marco Aresta do sistema construtivo de quinha.	129
Figura 100 - Tabique de fasquio horizontal.	130
Figura 101 - Recobrimento de subestrutura aligeirada de meia-cana.	130
Figura 102 - Taipa de rodízio com adobes entre fasquios horizontais.	131
Figura 103 - Taipa de rodízio com adobes como reforço a uma estrutura de madeira em gaiola.	131
Figura 104 - Sacos de terra na construção de trincheiras.	132
Figura 105 - Sacos de terra na construção de diques.	132
Figura 106 - Construção em superadobe.	132
Figura 107 - Aspeto final de construção em superadobe ou hiperadobe.	132
Figura 108 - Construção em hiperadobe.	132
Figura 109 - Fotografias da cobertura de salão, na ilha do Porto Santo.	133

Figura 110 - Desenhos técnicos da cobertura de salão, na ilha do Porto Santo.	133
Figura 111 - Fotografias da cobertura de salão, na ilha do Porto Santo.	133
Figura 112 - Coberturas do assentamento neolítico de Skara Brae, nas ilhas Órcades.	134
Figura 113 - Ilustração esquemática de cimbre para a construção de um arco.	137
Figura 114 - Preparação e resultado de uma habitação de terra comprimida mecanicamente.	137
Figura 115 - Nader Khalili, o criador do superadobe.	138
Figura 116 - Abóbada em superadobe.	138
Figura 117 - Terra prensada em cofragem perdida de bambu.	139
Figura 118 - Telhado em colmo em construções maioritariamente materializadas com terra.	140
Figura 119 - Telhado em telha em construções maioritariamente materializadas com terra.	140
Figura 120 - Detalhe técnico de cobertura no lémen, com acabamento em cal.	141
Figura 121 - Processo construtivo de cada nível de pavimento, no lémen.	141
Figura 122 - Processo construtivo de cada nível de pavimento, no lémen.	141
Figura 123 - Processo construtivo de cada nível de pavimento, no lémen.	141
Figura 124 - Processo construtivo de cada nível de pavimento, no lémen.	141
Figura 125 - Estruturas de suporte ao massapez de tramagueira.	142
Figura 126 - Estruturas de suporte ao massapez de ripas de madeira.	142
Figura 127 - Terra de massapez fissurada.	142
Figura 128 - Sistema de fundação de Aveiro em adobe estabilizado.	143
Figura 129 - Manutenção sazonal dos revestimentos da mesquita no Burkina Faso.	146
Figura 130 - Manutenção sazonal dos revestimentos da mesquita no Mali.	146
Figura 131 - Exemplo de expressão nos acabamentos do Timimoun, no Saara argelino.	147
Figura 132 - Exemplo de expressão nos acabamentos do Zinder, no Níger.	147
Figura 133 - Exemplo de expressão nos acabamentos da etnia Gurunsi, no Burkina Faso.	147
Figura 134 - Habitação unifamiliar em São Luís, Odemira, pelo arquiteto Alexandre Bastos.	148
Figura 135 - Habitação unifamiliar em São Luís, Odemira, pelo arquiteto Alexandre Bastos.	148
Figura 136 - Tijolo consolidado por organismos biológicos.	151
Figura 137 - Detalhe de abóbada consolidada por organismos biológicos.	151

Figura 138 - Detalhe de abóbada consolidada por organismos biológicos.	151
Figura 139 - Ilustrações das réplicas vernáculas, exibidas em 1981, no Centro Pompidou, Paris.	155
Figura 140 - Vestígios arqueológicos de uma fortaleza no Sultanato de Omã.	156
Figura 141 - Topo de uma galeria comercial exterior coberta em Kashan, no Irão.	157
Figura 142 - Parte da área arqueológica da cidade de Chan Chan, no Perú.	158
Figura 143 - Coberturas em cúpula na aldeia de Q'um, no Irão.	161
Figura 144 - Coberturas em cúpula na cidade de Isfahan, no Irão.	161
Figura 145 - Expressão cultural, marcada construtivamente no vão de acesso à casa.	165
Figura 146 - Construção da Handmade School pela população local, no Bangladesh.	165
Figura 147 - Manutenção sazonal da mesquita de Djenné, no Mali, pela população local.	167
Figura 148 - Manutenção sazonal de uma habitação nos Camarões, pela população local.	167
Figura 149 - Corte e planta de um ajuntamento rural da etnia Matakam, nos Camarões.	169
Figs 150 - Decoração exterior do santuário Atuo Kosua, no Gana.	170
Figura 151 - Celeiro com baixo-relevo da face humana, de uma tribo no Sudão.	170
Figura 152 - Aldeia fortificada da região pré-desértica de Marrocos.	173
Figura 153 - Artéria pública característica da cultura árabe.	173
Figura 154 - Aglomeração mediterrânica em loggia.	173
Figura 155 - Galeria tipicamente europeia.	173
Figura 156 - Verticalidade retilínea da torre da mesquita da aldeia de Igoulmime, em Marrocos.	175
Figura 157 - Sinuosidade horizontal de uma casa de chá na aldeia de Q'um, no Irão.	175
Figura 158 - Classificação dos territórios mundiais consoante o seu bioma.	177
Figura 159 - Regiões onde se pratica a arquitetura com terra e edifícios património da UNESCO.	178
Figura 160 - Vista aérea de um aglomerado Dogón.	179
Figura 161 - Assentamentos Dogón ao longo das íngremes encostas de Bandiagara.	180
Figura 162 - Assentamentos Dogón ao longo das íngremes encostas de Bandiagara.	180
Figura 163 - Habitante Dogón.	180
Figura 162 - Santuário Dogón.	180
Figura 165 - Modelo de casa-tipo Dogón.	181

Figura 166 - Desenhos arquitetónicos da moradia de uma família Dogón.	181
Figura 167 - Representação axonométrica da vizinhança Dogón.	182
Figura 168 - Habitações vernáculas da etnia Koutammakou, do Togo.	183
Figura 169 - Habitações vernáculas da etnia Koutammakou, do Togo.	183
Figura 170 - Modelos construtivos do povo Musgum, autóctone dos Camarões.	183
Figura 171 - Modelos construtivos do povo Musgum, autóctone dos Camarões.	183
Figura 172 - Planta e corte de um pequeno aglomerado Musgum.	184
Figura 173 - Axonometria de uma moradia-tipo do grupo étnico Gurunsi, do Burkina Faso.	184
Figura 174 - Padrões e arquitetura tradicionais da etnia Gurunsi.	185
Figura 175 - Padrões e arquitetura tradicionais da etnia Gurunsi.	185
Figura 176 - Transição para uma rua semi-privada da obra de Hassan Fathy em Nova Gurna.	185
Figura 177 - Vista do pátio interior de uma casa, da obra de Hassan Fathy em Nova Gurna.	185
Figura 178 - Poço de luz de um kasbah no vale do Dades, em Marrocos.	186
Figura 179 - Paisagem de um ksour no vale do Drâa.	187
Figura 180 - Paisagem de um kasbah no vale do Dades.	187
Figura 181 - Desenhos técnicos e imagem de uma casa-tipo marroquina (dâr).	188
Figura 182 - Desenhos técnicos de uma casa-fortaleza (kasbah).	188
Figura 183 - Esquema de funcionamento climático do pátio nas várias fases do dia.	189
Figura 184 - Desenho ilustrativo dos espaços exteriores público e privado.	189
Figura 185 - Almedina de Marraquexe, em Marrocos.	190
Figura 186 - Almedina de Ghadames, na Líbia.	190
Figura 187 - Paisagem urbana de Ghadames com moradias por recuperar.	191
Figura 188 - Casa-tipo reabilitada de Ghadames.	191
Figura 189 - Paisagem urbana de Sa'na, a capital do Iémen.	191
Figura 190 - Paisagem urbana de Sa'na, a capital do Iémen.	191
Figura 191 - Cortes de um edifício-tipo da cidade de Sa'na.	192
Figura 192 - Axonometria de um edifício-tipo da cidade de Sa'na.	192
Figura 193 - Aglomerado típico do vale do Hadramaute, no Iémen.	193

Figura 194 - Aglomerações excepcionais do wadi Dawan.	193
Figura 195 - Cidade de Shibam.	193
Figura 196 - Ilustração da vivência urbana da Cidade de Shibam.	193
Figura 197 - Vista de uma cidade no vale do Hadramaute.	194
Figura 198 - Pormenor do sistema de instalação sanitária em corte e planta.	195
Figura 199 - Vista exterior do sistema de instalação sanitária.	195
Figura 200 - Pé de fundação à vista.	195
Figura 201 - Início de construção – trompas – de uma cúpula, no Irão.	195
Figura 202 - Fecho de uma cúpula, no Irão.	195
Figura 203 - Obra de Hassan Fathy de uma escola em Fares.	196
Figura 204 - Obra de Hassan Fathy do khan de Nova Gurna.	196
Figura 205 - Obra de Hassan Fathy do salão de exposições de Nova Gurna.	196
Figura 206 - Aldeia da Síria.	197
Figura 207 - Esquema de organização e variantes tipológicas de uma aldeia na Síria.	197
Figura 208 - Beehive domes na Síria.	197
Figura 209 - Povoação rural do Irão.	197
Figura 210 - Planta das habitações trogloditas de Matmata, na Tunísia.	198
Figura 211 - Planta e corte das habitações trogloditas de Matmata, na Tunísia.	198
Figura 212 - Vista aérea das moradias subterrâneas da Tunísia.	199
Figura 213 - Pátio das moradias subterrâneas da Tunísia.	199
Figura 214 - Vista aérea das casas-gruta da região de loesse da China.	199
Figura 215 - Desenhos esquemáticos da organização das moradias de loesse chinesas.	200
Figura 216 - Espaço dedicado a cerimónias espirituais dos índios da América do Norte.	200
Figura 217 - Desenho esquemático de um abrigo Miwok	201
Figura 218 - Modelo semienterrado Pawnee.	201
Figura 219 - Desenho esquemático de um abrigo Mandam.	201
Figura 220 - Vista construtiva do mesmo de um abrigo Mandam.	201
Figura 221 - Casa comum da tribo Navajo.	202

Figura 222 - Variante menos frequente da tribo Navajo.	202
Figura 223 - Esquema construtivo dos diversos modelos de gamme.	203
Figura 224 - Vista de um módulo gamme de base retangular.	203
Figura 225 - Segmento da Grande Muralha da China construído com terra comprimida.	203
Figura 226 - Segmento da Grande Muralha da China construído com terra comprimida.	203
Figura 227 - Edifícios com paredes de taipa na cidade antiga de Kyoto, no Japão.	204
Figura 228 - Edifícios com paredes de taipa na cidade antiga de Ping Yao, na China.	204
Figura 229 - Edifício emblemático de Himeji-jo, no Japão.	204
Figura 230 - Blocos de habitações tulou da região de Fujian, na China.	205
Figura 231 - Blocos de habitações tulou da região de Fujian, na China.	205
Figura 232 - Perspetiva do Hospital Regional do Kaédi, pelo arquiteto Fabrizio Carola.	208
Figura 233 - Galeria do Hospital Regional do Kaédi, pelo arquiteto Fabrizio Carola.	208
Figura 234 - Impressão tridimensional com terra crua do projeto PYLOS.	210
Figura 235 - Impressão tridimensional com terra crua do projeto WASP.	210
Figura 236 - Alçado de três projectos do Domaine de la Terre, em França.	212
Figura 237 - Fotografias da obra realizada no Domaine de la Terre, em França.	212
Figura 238 - Fotografias da obra realizada no Domaine de la Terre, em França.	212
Figura 239 - Construção de parede de terra comprimida.	213
Figura 240 - Obra materializada em taipa, projetada arquiteto Alexandre Bastos, em Odemira.	215
Figura 241 - Obra materializada em taipa, projetada arquiteta Teresa Beirão, em Odemira.	215
Figura 242 - Produção mecanizada de adobe.	216
Figura 243 - Compactação com pilão pneumático.	216
Figura 244 - Prensa automática de BTC.	216
Figura 245 - Impressora tridimensional de terra do projeto PYLOS.	217
Figura 246 - Processo de impressão de terra crua a uma escala habitável, pelo projeto WASP.	218
Figura 247 - Processo de impressão de terra crua a uma escala habitável, pelo projeto WASP.	218
Figura 248 - Cenário das habitações escavadas de Matmata, para gravação do filme Star Wars.	219
Figura 249 - Mosteiro construído em adobe no Novo México, EUA.	221

Figura 250 - Moradia construída em adobe no Novo México, EUA.	221
Figura 251 - Vista sobre a herdade alentejana onde se instalou a ecoaldeia de Tamera.	224
Figura 252 - Formação através da autoconstrução de uma moradia.	232
Figura 253 - Formação pela ONG Development Workshop.	234
Figura 254 - Formação pela ONG Development Workshop.	234
Figura 255 - Métodos adaptados pelo Woodless Construction Programme postos em prática.	239
Figura 256 - Métodos adaptados pelo Woodless Construction Programme postos em prática.	239
Figura 257 - Cerimónia coletiva da amassadura da terra para construção.	241
Figura 258 - Registo fotográfico da ação construtiva das Operações SAAL/Algarve.	245
Figura 259 - Registo fotográfico da ação construtiva das Operações SAAL/Algarve.	245
Figura 260 - Projeto CRESCER do PEVI.	252
Figura 261 - Projeto CRESCER do PEVI.	252
Figura 262 - Projeto CRESCER do PEVI.	252
Figura 263 - Octaedro do carácter vernáculo da construção no panorama contemporâneo.	256

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação granulométrica segundo a norma ASTM-AFNOR.	80
Quadro 2 - Esquema tridimensional de formas compressíveis de vencimento de vãos.	89
Quadro 3 - Resultado do confronto entre os diagramas de Auroville e CRATerre.	103
Quadro 4 - Classificação das técnicas construtivas segundo as suas condicionantes formais.	135
Quadro 5 - Síntese formal de cada classe construtiva.	136
Quadro 6 - Síntese dos valores do carácter vernáculo aplicado à construção contemporânea.	256

LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

AEI	Auroville Earth Institute
BTC	Bloco de Terra Comprimido
CdT	Associação Centro da Terra
cm ²	Centímetro quadrado
CO ₂	Dióxido de Carbono
CRATerre	International Centre on Earthen Architecture
CRESCER	Contribuir e Resgatar com Sustentabilidade a Cidadania e Reinserção Social
CYTED	Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento
ECVET	European Credit System for Vocational Education and Training
ENSAG	École nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
EUA	Estados Unidos da América
GCI	Getty Conservation Institute
ICCROM	International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property
ICOM	International Council of Museums
ICOSMOS	International Council on Monuments and Sites
ISCEAH	International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
m ²	Metro quadrado
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PEVI	Projeto Esperança e Vida
PIRATE	Provide Instruction and Resources for Assessment and Training in Earthbuilding
PROTERRA	Rede Ibero-Americana de Arquitetura e Construção com Terra
SAAL	Serviço de Apoio Ambulatório Local
SIACOT	Seminário Ibero-Americano da Arquitetura e Construção com Terra
UN	United Nations
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNDC	United Nations Development Programme
UNITWIN	University Twinning and Networking
WCP	Woodless Construction Programme
WHEAP	World Heritage Earthen Architecture Programme

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	29
Metodologia e limitações	31
Estrutura	32
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	35
1.1 Sustentabilidade na Arquitetura	37
1.1.1 Axiomas da sustentabilidade social	38
1.1.2 Vetores do desenvolvimento sustentável	39
1.1.3 Construção sustentável	42
1.2 Arquitetura Vernácula	44
1.2.1 Arquitetura Biológica	46
1.2.2 Ecossistemas	47
1.2.2.1 Reversibilidade e Reciclabilidade	49
1.3 Enquadramento histórico da terra crua	52
1.3.1 Momentos de referência	65
1.3.1.1 Pré-Industrialização	66
Hieróglifos Egípcios (aprox. 2.000 a.C.)	68
Romanização Vitruviana (100 a.C. – 400 b.C.)	69
Colonização Europeia (final do séc. XV – sec. XVIII)	70
1.3.1.2 Pós-Industrialização	71
Cahiers de L'École d'Architecture Rurale (final do séc. XVIII)	72
Construire avec le peuple – Histoire d'un village d'Égypte: Gourni (1970)	73
Des Architectures de Terre (1981)	74
2. MATERIAL TERRA	77
2.1 Características físicas	79
2.2 Princípios da construção em terra	86
2.2.1 Compressão versus Tração	88
2.2.2 Estereomorfologia	97
2.2.2.1 Do material à técnica	100
Terra escavada	104
Terra vertida	107
Terra empilhada	109
Terra modelada	110
Terra comprimida	112
Terra cortada	120
Terra extrudida	122
Terra moldada	122

Terra-palha	127
Terra em recobrimento	128
Terra em enchimento	130
Terra em cobertura	132
2.2.2.2 Da técnica à forma	134
2.2.3 Fundação e Cobertura	139
2.2.4 Revestimento	143
2.3 Estabilização	149
3. VERNACULIDADE	155
3.1 Materialidade	159
3.2 Para além da materialidade	162
3.2.1 Comunidade	165
3.2.2 Metafísica	168
3.3 Património Cultural	177
3.3.1 Etnia Dogón	179
3.3.2 Casas circunscritas	182
3.3.3 Casas-pátio árabes	185
3.3.4 Cidades “caóticas”	190
3.3.5 Arranha-céus de terra	191
3.3.6 Coberturas ondulantes do Médio Oriente	195
3.3.7 Habitáculos escavados em solo plano	198
3.3.8 Tribos indígenas norte-americanas e escandinavas	200
3.3.9 Taipa oriental	203
4. CONSTRUÇÃO COM TERRA NA CONTEMPORANEIDADE	207
4.1 Especialização e Normalização	212
4.2 Tecnologias	215
4.3 Novos paradigmas	219
4.3.1 Organizações	225
4.3.2 Formação	229
4.3.2.1 Ensino formal	230
4.3.2.2 Ensino não-formal	231
5. ARTESANATO CONTEMPORÂNEO	235
5.1 A autoconstrução	242
5.2 Retorno às “raízes”	247
5.3 A terra para a reinserção social	250
CONSIDERAÇÕES FINAIS	255
REFERÊNCIAS DE FIGURAS	259
BIBLIOGRAFIA E OBRAS CITADAS	273

INTRODUÇÃO

As realidades com que nos deparamos diariamente com o rumo do nosso planeta e com uma progressão contínua em direção a uma sociedade mais anónima, consumista e tecnocrata, fazem obviar a necessidade de se adotarem novas alternativas. Este panorama é transversal a todos nós e, por isso, é do maior interesse coletivo que se considerem diretrizes mais plausíveis e viáveis, para um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

Os modos de apropriação do Homem ao meio devem seguir uma lógica de reciprocidade, equivalendo ou, preferencialmente, reduzindo os seus valores de consumo face à capacidade de reposição dos mesmos. Esta característica é marcada essencialmente na relação humana com o contexto natural, uma vez que é neste que o Homem encontra toda a matéria-prima, sendo incapaz de repô-la artificialmente. A sequência desta interação deve, então, seguir padrões de influência bilateral positiva, mantendo-nos cientes que é a Terra que garante a base sob os nossos pés e que, da mesma maneira que dela tiramos proveito, devemos também zelar pela sua harmonia.

A indústria da construção, compondo um dos sectores que mais resíduos e poluição produz, carrega uma grande responsabilidade perante a necessidade de se alterarem os paradigmas. A uniformização dos sistemas edificativos deve ser combatida, de modo a que se desenvolvam soluções que contrariem a subordinação capitalista, gerada pelos grandes monopólios internacionais. A nível construtivo, a escolha dos materiais adequados pode significar um primeiro passo para uma atitude ecologicamente mais sustentável. Os materiais naturais, locais e salubres são os mais aptos a desempenhar os parâmetros ambientalmente corretos, dado o valor mínimo de energia incorporada que, por norma, figuram.

A terra crua, enquanto material construtivo virtualmente inesgotável, presente em toda a crosta terrestre e integralmente reciclável, representa um potencial fulcral à temática de desenvolvimento sustentável. Com esta matéria-prima, é possível, conceptualmente, suprimirem-se os custos da materialidade nas estimativas orçamentais de obra. Por consequência, ao edificar com terra são valorizados os recursos humanos em contraposição aos restantes gastos na construção.

A asserção anterior desperta de imediato uma questão de partida: e se a materialização dos objetos habitáveis se realizasse por autoconstrução? Segundo esta hipótese, a edificação com terra faz-se figurar de forma gratuita, tanto ao nível da materialidade como da mão-de-obra.

O património vernáculo que se fez chegar até hoje atesta a visão mencionada, na medida em que remonta a um tempo em que a arquitetura era, fundamentalmente, levada a cabo pelo povo, através de um regime de entreajuda, em estreita conformidade com as condicionantes locais. A transposição deste carácter aos tempos correntes, expõe-se com grande pertinência, promovendo a emancipação socioeconómica do ato construtivo. Além disso, os valores característicos de outrora, de empatia entre os indivíduos envolvidos na construção e de expressão individual transposta, manualmente, ao edifício, fazem-se revelar também enquanto qualidades vitais às carências atuais do ser humano contemporâneo.

Considera-se que seja da maior relevância a exploração deste âmbito aplicado à construção e de que maneira é que este se pode articular com os modos de uso, de habitabilidade e de estética da atualidade. O trajeto subjacente a esta ramificação arquitetónica expõe-se como a área de maior interesse ao autor para o seguimento de uma futura prática profissional, não num ponto de vista estático pela mitificação da terra crua, mas no ponto de vista lato do que esta matéria representa para a sustentabilidade ecológica e humana. Este recurso em si, ainda que aglutine todas as qualidades abordadas como sustentáveis, está plenamente dependente de um projeto arquitetónico que lhe conceda a devida eficiência formal e contextual. Por isso, este trabalho tem por objetivo o culminar de um percurso académico, direcionado ao estudo específico de uma materialidade de excelência no espectro de enquadramento bioclimático.

Metodologia e limitações

Os procedimentos de pesquisa e desenvolvimento, decorrentes no presente relatório de investigação, tiveram por base o recurso a fontes bibliográfica de referência à temática em questão. O cerne metodológico deste processo fez-se expressar essencialmente pela deslocação aos diversos estabelecimentos bibliotecários acessíveis, levando a cabo uma consulta atenciosa a este quadro arquitetónico, inicialmente, estranho ao autor.

Entre as distintas obras estudadas, deve-se especial menção às de Filipe González (2006 e 2013) pelo nível de detalhe com que caracteriza a morfologia e eficiência formal da terra, à de Marco Aresta (2014) pelo carácter espiritual e regenerativo que esta matéria-prima pode significar na materialização de uma casa, e à de Paul Oliver (1998) pela notável compilação que realiza na sua *Enciclopédia da Arquitetura Vernácula do Mundo*. Em adição a estes autores, devem-se também especial alusão ao relato de Hassan Fathy (1970) da sua cativante experiência a construir com o povo no Egito rural, e à controvérsia fomentada por Jean Dethier (1981) acerca do universo moderno da Arquitetura de Terra.

Além da análise de obras materiais, as redes internacionais de informação foram também uma ferramenta importante, principalmente sob o formato de vídeos de carácter informativo e plataformas *web*, oficiais dos vários organismos abordados.

A participação em ações formativas de âmbito teórico-prático, exteriores à instituição a qual está afeto este trabalho, foram também relevantes para o contacto direto com individualidades profissionais da área da arquitetura e construção com terra. Desse contacto pretende-se indicar a participação num curso teórico-prático de iniciação à Arquitetura de Terra (catorze horas) facultado pela Cooperativa para a Inserção Profissional em Arquitetura, CRL (ARQCOOP) e, especialmente, o *workshop* Práticas da Arquitetura – Construções em Terra (quarenta e oito horas, das quais dezasseis foram de seminário e as restantes de prática), organizado pelo Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa do Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) em parceria com a Associação Centro da Terra.

As maiores limitações que se impuseram ao longo da investigação e redação do presente documento, estabeleceram-se sobretudo pela falta de antecedente didática a que está o tema circunscrito. A vasta bibliografia e profunda complexidade da construção com terra, figuram-se de certa forma omissas do programa académico da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, na medida em que, de modo geral, não é diligente ao desencadeamento de áreas de interesse díspares, igualmente válidas e pertinentes.

Estrutura

A organização deste trabalho tem por base cinco capítulos chave ao desenvolvimento do mesmo, partindo do enquadramento à temática que se pretende explorar, passando por uma descrição técnica e subjetiva da construção com terra, até aos modos atuais de aplicabilidade edificativa e respetivos potenciais para um futuro humano mais sintonizado com o seu meio.

Mais especificamente, o primeiro capítulo, como o próprio título indica, acolhe uma contextualização ao tema, procurando definir o conceito de sustentabilidade – imprescindível à visão global nos tempos correntes – e de que forma é que se transpõe à arquitetura e à construção. No seguimento desta lógica, evidenciar a noção de vernaculidade e a maneira de como se pode assumir no panorama contemporâneo, focando a aptidão do seu carácter na resposta a um desenvolvimento sustentável antropocêntrico. No decorrer desta descrição, conclui-se que a terra crua é um material que reúne em si essas qualidades, situando, finalmente, esta matéria-prima numa sinopse histórica do seu decurso evolutivo.

Numa segunda estância, procurou-se uma descrição técnica sobre a terra crua enquanto material construtivo, detalhando a sua caracterização morfológica, os seus parâmetros fundamentais à edificação – desde a sua configuração, técnicas construtivas e elementos construtivos chave – e a sua lógica de estabilização, subsequente da sua incompatibilidade com a água, de modo geral.

A secção central do documento é dedicada à vernaculidade, onde se pretende destacar os valores do carácter construtivo com terra de outrora que se consideram fulcrais, na sua transposição ao tempo presente, dada a carência dos mesmos na atitude arquitetónica convencional. Dentre esses, fazem-se salientar: o valor artesanal do modo manual com que o material era trabalhado, assumindo uma autenticidade artística consoante a manipulação plástica da terra, específica a cada artífice; as valias imateriais por empatia, nomeadamente, tanto pelo envolvimento coletivo, como pelo porte simbólico e espiritual do ato construtivo e da casa, propriamente dita; e alguns casos tradicionais notáveis das Arquiteturas de Terra, comprovando a versatilidade desta matéria-prima.

O âmbito da quarta parte, por sua vez, define-se com o propósito de integrar a discussão da edificação com terra na atualidade, pretendendo sintetizar o quadro de progresso na sua normalização, especialização e evolução tecnológica. Intentou-se, contudo, terminar este capítulo pela discussão dos novos paradigmas da construção com terra, abordando o esforço que se tem vindo a observar pelas diversas organizações, instituições de ensino e ações de formação não formais, na busca de um futuro viável e apropriado a cada contexto, onde a materialização com este recurso se regista como resposta ideal.

Por fim, na última demarcação, aspirou-se o culminar da investigação anterior, analisando os modos com que se podem transpor, efetivamente, o carácter vernáculo da construção com terra ao panorama contemporâneo. O título de artesanato contemporâneo surge pelo confronto entre os métodos ancestrais (manuais, diretos e ativos) e as formas inevitáveis de habitabilidade e rigor construtivo dos tempos correntes. Assim, acredita-se que a conotação atribuída ao conceito de artesanato figura precisamente as valias em falta ao Homem moderno, na qual, através da autoconstrução com terra como veículo, a sua emancipação pessoal lhe permite relacionar-se com a sua casa, com o meio, com os demais e consigo próprio (autoestima e identidade).

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O ser humano pertence ao reino animal, fazendo dele um agente ativo na relação com os ecossistemas dos quais é integrante, tal como qualquer outra espécie. Porém, o seu modo de apropriação da Terra ao longo da sua evolução, fez com que se desalinhasse da harmonia simbiótica normal do funcionamento de interdependência biológica.

Desde que o Homem é Homem que começou a usar e a transformar o mundo que o rodeia em nome da satisfação das suas necessidades. Trata-se de um jogo infundável entre a vontade humana racional e o seu poder sobre a natureza, e a influência surda e imutável da natureza sobre Homem (RIBEIRO, 1998, p. 140).

Este desequilíbrio entre Homem e planeta foi-se acentuando ao longo dos tempos, desde o momento em que a sua exploração de recursos naturais ultrapassou a capacidade de reposição natural dos mesmos. Esta descompensação assinalou o ponto de partida da progressão da nossa espécie rumo a uma dessensibilização ecológica, marcando as suas ações de modo antropocêntrico e, conseqüentemente, transformando a biosfera à sua imagem, em vez de a ela se adaptar. No entanto, foi a partir da invenção da combustão por carvão, desencadeando o início da Era Industrial e de consumismo desmedido, que esta situação se tornou mais gravosa, determinando uma revolução tecnológica, científica, urbana e cultural, em detrimento do meio ambiental (ALMEIDA, Eduardo, 2012, p. 17).

A pegada ecológica que temos deixado, com o passar dos anos, tem-se tornado mais calcada e preocupante, potenciando a urgência na necessidade de adaptação do Homem ao meio, ou até mesmo de completa alteração, dos modos de uso, consumo e apropriação, evitando desta forma o risco eminente de colapso e de extinção, seja da matéria-prima e de recursos

naturais, como da própria espécie e do planeta. Esta realidade incontornável é a razão pela qual, atualmente, nenhuma decisão humana seja justificável, caso não seja pensada segundo os parâmetros de sustentabilidade. Este conceito representa uma qualidade indispensável a qualquer gesto social e arquitetónico, sobretudo quando relacionado com problemática ecológica que se vive, sendo que o seu significado tem origem na lógica de algo se conseguir manter, ou seja, não ultrapassar em consumo a capacidade de reposição.

Até ao início e parcialmente até meados do século XX, utilizavam-se na Europa 60-70% de materiais de construção de origem mineral (tijolo, terra, cal) e 30-40% de materiais de construção de origem vegetal (madeira, cortiça, palha, cana). Em pouco tempo esta relação modificou-se completamente. Hoje utilizam-se 10-20% de materiais de construção de origem mineral e 1-5% de materiais de construção de origem vegetal. O restante, ou seja 80-90% são materiais duros e sintéticos (betão, vidro, aço, PVC e outros derivados do petróleo) (SCHMIDBERGER, 2007, p. 45).

Todavia, a dependência tecnológica contemporânea, consequente do nosso vasto processo de evolução, faz com que, tendencialmente, se desenvolvam soluções de tecnologia vanguardista face a essas questões, originando respostas, por vezes, inacessíveis à população mundial por razões, fundamentalmente, socioeconómicas. Enquadrando esta controvérsia no panorama da indústria da construção, responsável por 50% do consumo de recursos naturais e por cerca de um terço do consumo energético, emissões de CO₂ e produção de resíduos globalmente (GONZÁLEZ, 2013, p. 59), a definição de sustentabilidade resume-se a duas possíveis abordagens na construção, a *high-tech* e a *low-tech*. É com a última, aliada a técnicas de baixo custo, que a componente vernácula reaparece num contexto contemporâneo, relacionando os métodos tradicionais à tecnologia atual.

Vernacular architecture does not go through fashion cycles. It is nearly immutable, indeed, unimprovable, since it serves its purpose to perfection. As a rule, the origin of indigenous building forms and construction methods is lost in the distant past (RUDOFISKY, 1981, p. 6)¹.

Na arquitetura vernácula, tradicionalmente confinada pelos limites naturais e sociais, sustentabilidade era uma propriedade inerente ao ato de construir, situando o objeto em conformidade com os condicionalismos locais, ao invés de os tentar conquistar (RUDOFISKY, 1981). No seguimento desta lógica, entende-se que a reintegração da componente vernácula, na construção contemporânea, revela características capazes de reaproximar o Homem ao seu contexto natural, correspondendo à necessária mudança nos seus modos de dissipação, de que urge o nosso planeta, para que finalmente nos seja possível garantir um futuro para a nossa geração e para as vindouras (PINTO, 1998, pp. 144-149). No entanto, devido ao fenómeno de globalização cultural, a imagem de vernaculidade sofre uma transmutação e,

¹ *A arquitetura vernácula não passa pelos ciclos da moda. É quase imutável, até, impossível de melhorar, uma vez que serve o seu propósito na perfeição. Tradução nossa.*

por isso, não é aplicável aos casos atuais globalizados, cingindo-se apenas aos casos populares e autóctones de outrora ou a situações culturalmente inalteradas. Portanto, no tempo corrente, a construção levada a cabo com os recursos locais são (benéficos para a saúde humana e natural, com o mínimo de energia incorporada), em conformidade com as características climáticas e físicas do sítio (Sol, vento, vegetação, terra e água) de modo eficiente, designa-se por bioclimática (ARESTA, 2014, pp. 26-28). Este conceito reproduz as qualidades vernáculas trasladadas ao atual panorama cultural, procurando sistemas autónomos e energeticamente eficientes, projetados engenhosamente através das formas e tecnologias possíveis.

Assim, pretende-se, na presente dissertação, enfatizar a terra enquanto material capaz de responder aos parâmetros de rigor construtivo e de sustentabilidade atuais, de enorme valor cultural ao longo de toda a História da Humanidade e da Arquitetura. Constituindo a base sob os nossos pés, a fonte predominante de todo o alimento e a matéria-prima mais abundante (e virtualmente inesgotável) em toda a crosta terrestre (ROCHA, 2015, pp. 29-30), a terra é, para a construção, um recurso que ecologicamente transpõe qualquer outro. A sua maior qualidade reside na possibilidade de ser aplicada no seu estado natural, nas situações em que os seus constituintes se encontram proporcionados corretamente, materializando edificações condignas sem custos de transformação e integralmente recicláveis.

O modelo ecologicamente insustentável e inacessível à grande parte da população soma-se ao deficit de habitação de interesse social, desenhando um cenário, onde engenheiros e arquitetos enfrentam o desafio da urgente mudança no paradigma de desenvolvimento. Destaca a discussão da sustentabilidade na construção e as possibilidades e limitações da construção com terra enquanto técnica pouco impactante e de baixo custo. Enfatiza a arquitetura e construção com terra como solução às necessidades e aponta os novos aportes tecnológicos orientados pela ótica das Tecnologias Apropriadas, como contribuição para a sustentabilidade no planejamento das construções (COELHO, 2007, p. 257).

1.1 Sustentabilidade na Arquitetura

O progresso das civilizações seguiu até hoje um percurso de práticas unilaterais inconscientes, provenientes de uma relação desligada entre o Homem e o planeta, que o ambiente terrestre se tem revelado incapaz de continuar a suportar. A pegada que o Homem deixa para trás tem vindo a marcar os ecossistemas, influenciando assim os seus ciclos naturais e respetivas simbioses. Face à adversidade desta realidade e respetiva necessidade de adaptação, nos modos de consumo e apropriação, está a, tão inevitável, temática da sustentabilidade.

Como já referido, este princípio caracteriza-se como algo que pode ser mantido, sendo que insustentável é algo que futuramente acabará por entrar em colapso. A definição anterior, embora extremamente simplificada, esclarece a obrigatoriedade de integrar este conceito na nossa forma de estar, pensar e agir, perante o planeta. Para que algo se sustente, é necessário que seja repostado, caso contrário esgota. A validade desta lógica numa sociedade faz-se representar, correspondendo em harmonia aos pilares que sustentam o desenvolvimento sustentável, respondendo transversalmente aos seus integrantes de forma condigna; pela sua capacidade e autonomia de suporte económico; agindo de forma inofensiva para com o meio natural com que se relaciona. Porém, ainda que uma medida seja tomada em perfeita proporção, estes parâmetros por si só não são suficientes, sendo que são sempre condicionados pelo fator cultural, ditando os valores e capacidade de aceitação sociais (COELHO, 2007, pp. 257-261) (GONZÁLEZ, 2013, pp. 48-51). O conceito contemporâneo inerente a este tipo de contextualização, faz-se definir segundo a designação de *Tecnologia Apropriada* (ou *Tecnologia Intermédia*), promovendo as soluções apropriadas às particularidades do contexto em que se encontra um determinado problema (HOUBEN, et al., 2007, p. 21). Desta forma, na arquitetura, é essencial que esta se relacione com o seu contexto a todos esses níveis, preservando-os de acordo com o seu funcionamento equilibrado ou contribuindo para a melhoria dos mesmos.

1.1.1 Axiomas da sustentabilidade social

A subsistência de uma comunidade está diretamente condicionada pela eficiência do seu funcionamento que se define pelo desempenho estável das partes que a compõem. Numa sociedade a relação entre o conjunto e as partes, individualmente, é recíproca, sobrevivendo por dependência um do outro. Deste modo, a permanência de uma sociedade resulta da ação unificada dos seus indivíduos em relação ao propósito comum, segundo moldes sustentáveis.

Richard Heinberg (2007), apoiando-se na controvérsia gerada em torno dos conceitos de sustentável e sustentabilidade, apresenta cinco axiomas com o intuito de decodificar as características-base de uma sociedade durável:

1. *Qualquer sociedade que use continuamente recursos críticos de modo insustentável, entrará em colapso (Axioma de Tainter);*
2. *O crescimento populacional e/ou o crescimento das taxas de consumo dos recursos não é sustentável (Axioma de Bartlett);*
3. *Para ser sustentável, o uso dos recursos renováveis deve seguir uma taxa que deverá ser inferior ou igual à taxa de reposição;*
4. *Para ser sustentável, o uso de recursos não-renováveis tem de evoluir a uma taxa em declínio, e a taxa de declínio deve ser maior ou igual à taxa de esgotamento;*

5. *A sustentabilidade requer que as substâncias introduzidas no ambiente pela actividade humana sejam minimizadas e tornadas inofensivas para as funções da biosfera.*

Estas proposições demonstram que, caso o consumo dos recursos seja superior à sua reposição, estes eventualmente esgotar-se-ão. Daí a necessidade de uma sociedade depender apenas de fontes renováveis, segundo valores iguais ou inferiores à sua reposição, diretamente relacionados com a taxa de consumo populacional. Isto é, tomando o exemplo do petróleo, sendo este um recurso natural, o mesmo só perde a sua qualidade enquanto recurso renovável, uma vez que a sua formação é extremamente morosa comparativamente ao seu valor de consumo. No entanto, é fundamental considerar qualquer atitude que comprometa a integridade ambiental, reduzindo o impacto ao máximo possível, ou até mesmo, completamente, de modo a não comprometer o funcionamento natural dos ecossistemas envolvidos. Assim, para que uma sociedade se mantenha sustentável, a sua taxa de consumo deve permanecer igual ou inferior à capacidade de renovação dos recursos, garantindo um comportamento em conformidade com o funcionamento normal do meio em que se insere.

1.1.2 Vetores do desenvolvimento sustentável

Para que qualquer ação humana seja capaz de se manter ao longo do tempo num determinado contexto social, quer ao nível da sua evolução como da sua estabilidade, deve, para o efeito, ser orientada segundo atitudes de carácter renovável, associadas aos distintos parâmetros que caracterizam a sua envolvente física, social e temporal. Deste modo, o desenvolvimento sustentável é caracterizado pelo balanço positivo gerado a partir do inter-relacionamento harmónico entre os três grandes pilares de uma sociedade, num determinado tempo: o económico, o social e o ambiental (MUNASINGHE, 2004). A figura equilátera do triângulo definido por Mohan Munasinghe (1992) representa a harmonia entre os três vértices vitais de um progresso social sustentável (Figura 1), implicando a viabilidade económica das suas medidas, em conformidade com uma atitude ambientalmente correta, promovendo a qualidade de vida dos indivíduos que a compõem, de forma justa.

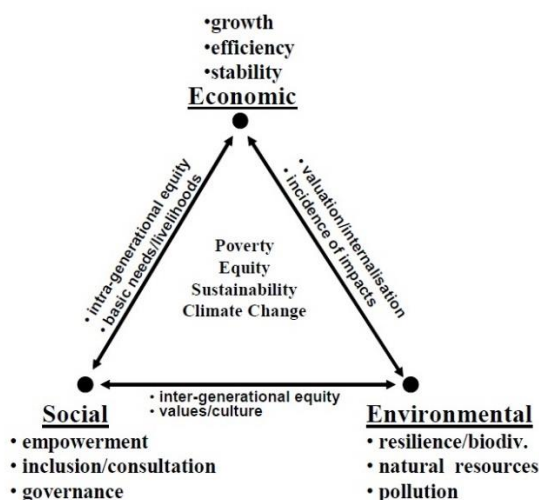


Figura 1 - Triângulo do desenvolvimento sustentável de Munasinghe (1992).

Contudo, estes três vetores fundamentais para o desenvolvimento sustentável de uma sociedade são integralmente condicionados pelo contexto cultural onde esta se insere, ditando valores de carácter subjetivo e ao mesmo tempo indispensáveis ao Homem. Concentrando em si questões de ordem estética (estilos e tendências), tradicional, ritual e simbólica, o fator cultural corresponde à capacidade de aceitação social, sendo que a negligência desta componente pode comprometer gravemente qualquer solução de proposição sustentável (GONZÁLEZ, 2013, pp. 48-51). É com esta noção que Filipe González e Álvaro Cidrais (2013) afirmam que os vetores de desenvolvimento sustentável são de facto esses quatro, formando por isso o tetraedro da sustentabilidade como figura de equilíbrio entre os mesmos (Figura 2).

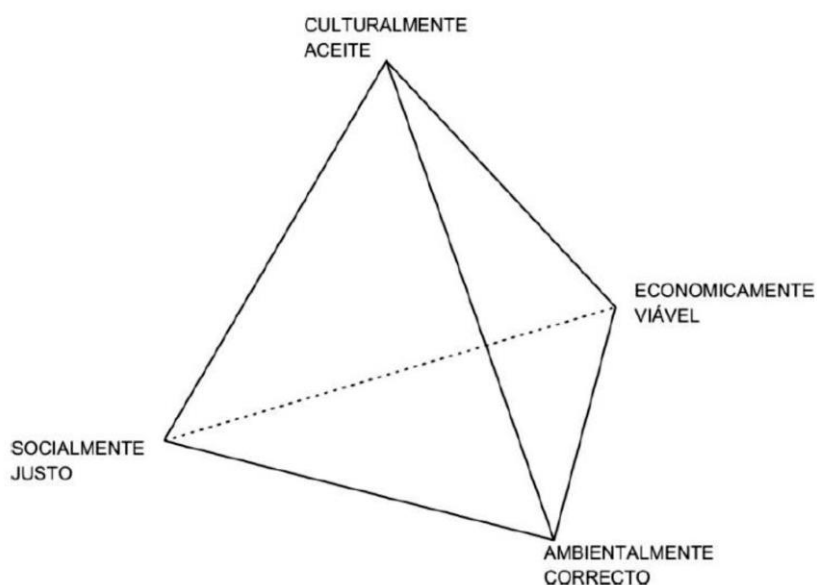


Figura 2 - Tetraedro da sustentabilidade de Filipe González e Álvaro Cidrais (2013).

Ainda assim, a conceptualização de ecodesenvolvimento, introduzida, em 1972 na Conferência Mundial de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, por Maurice Strong e, posteriormente, desenvolvida por Ignacy Sachs desde 1974, pressupõe cinco princípios básicos da sustentabilidade, adicionando aos expostos anteriormente, a dimensão espacial ou geográfica. Sachs explica o ecodesenvolvimento como um [...] *desenvolvimento endógeno e dependente de suas próprias forças, tendo por objetivo responder à problemática da harmonização dos objetivos sociais e económicos do desenvolvimento com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio* (SACHS, Ignacy *apud* MONTIBELLER-FILHO, 1993, p. 132), frisando a importância da descentralização populacional e suas atividades, da democratização espacial do poder e da equilibrada relação cidade-campo, para a sustentabilidade espacial (MONTIBELLER-FILHO, 1993, pp. 133-134).

Deste modo, os princípios de desenvolvimento sustentável, estendem-se de forma equilibrada aos cinco vértices mencionados. Para este princípio, é vital entender que o sentido de desenvolvimento não se cinge aos conceitos de maior produção e contínua adição quantitativa aos produtos gerados pela sociedade, replicados em função de um denominador comum. Ao invés, o seu espectro de ação deve ser traçado numa lógica qualitativa relativamente às necessidades e progresso “humano”, à escala local de contextualização, particular a cada caso. *A dimensão humana, além da sua unidade orgânica e biológica, pode ser apenas alcançada através do prisma cultural, ou antes, pelas “culturas” em toda a sua diversidade.* O valor cultural manifesta-se através de complexos sistemas simbólicos inerentes à “subjetividade” do Homem, que resultam de um inter-relacionamento entre o emocional e o intelectual, o material e o metafísico, o tangível e o intangível, ditando, por sua vez, valores, arquétipos, tradições e crenças transversais a um coletivo, mas que se expressam de forma individual. Por conseguinte, o espectro de ação humana, relativamente ao desenvolvimento sustentável, deve concentrar a dimensão cultural como motivador central, posicionando-o no *coração* da figura de equilíbrio que define uma atitude harmoniosa, face à lógica de sustentabilidade, uma vez que, que por si só, define a resposta à *busca da humanidade do Homem* (GUILLAUD & HOUBEN, 2010, pp. 218-222). Assim, sugerimos uma reformulação formal quanto ao modelo de equilíbrio de Filipe González e Alvaro Cidrais (2013), apresentado anteriormente, propondo um tetraedro do desenvolvimento sustentável antropocêntrico, convergindo uma lógica de intenção humana refletida sobre si próprio, cuja contextualização cultural se faz em função da equidistância dos restantes vetores (Figura 3).

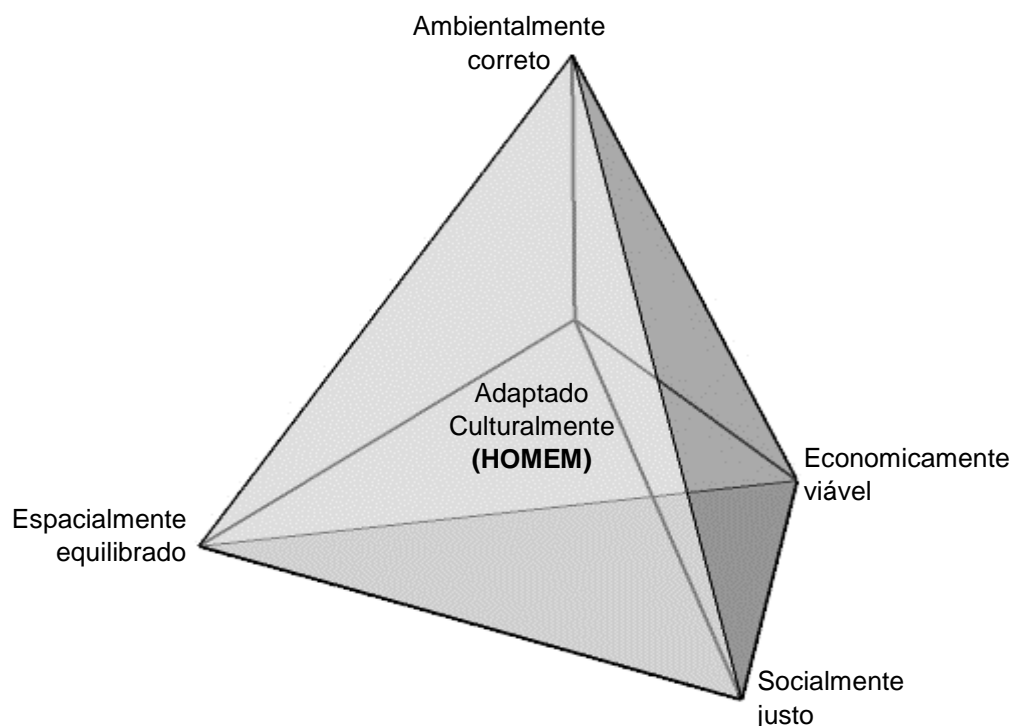


Figura 3 – Tetraedro antropocêntrico do desenvolvimento sustentável. Adaptado de Filipe González e Álvaro Cidrais (2013).

1.1.3 Construção sustentável

A construção civil, propriamente dita, dá resposta às questões de sustentabilidade por intermédio dos materiais, em função das técnicas e tecnologias empregues. Embora a dimensão arquitetónica, nesta temática seja muito mais abrangente, na construção são aplicados determinados recursos, mais e/ou menos transformados e processados, segundo técnicas manuais e/ou industriais e tecnologias mais vanguardistas e/ou mais elementares. É importante ainda esclarecer que metodologias simples e artesanais não significam necessariamente falta de rigor técnico nem de entendimento tecnológico sobre o comportamento de um material em construção, assim como, as tecnologias mais progressistas não são necessariamente indicadoras de maior domínio, nem as soluções mais apropriadas aos sistemas aplicados. Deste modo, genericamente, a construção ramifica-se em duas formas distintas ou combinadas de sustentabilidade: a *high-tech* e a *low-tech*. Com esta diferenciação, pretende-se distinguir a componente tecnológica dos sistemas ativos na construção e funcionamento, dos meios passivos de contextualização arquitetónica, que dão resposta às questões de sustentabilidade. Para tal, partimos do pressuposto de que a conotação de *high-tech* se refere às tecnologias sofisticadas e complexas – e.g. dispositivos de funcionamento computadorizado, automático, pneumático e/ou digital – capazes de responder às necessidades exigidas em determinado local no âmbito sociocultural,

económico e ecológico por si só; ao passo que com *low-tech* admitem-se as técnicas operadas manualmente, com os recursos disponíveis localmente, de transformação mais simples, replicando valores sustentáveis de modo passivo, de acordo com as características do sítio.

[...] Muitos arquitectos procuram nos desenvolvimentos tecnológicos a solução primordial para a resolução do problema ambiental, não se desligando de uma expressão visual High-Tech [...], recorrendo a dispositivos sofisticados de elevada eficiência energética. A arquitectura Low-tech critica esta sobrevalorização da tecnologia, optando sempre que possível por técnicas simples [...], adaptadas ao clima e cultura local [...], procurando uma harmonia com o ambiente natural. (ALMEIDA, Eduardo, 2012, p. 11)

O contraste global, a nível socioeconómico, leva a que, muitas vezes, as soluções tecnologicamente mais vanguardistas, resultem na subordinação e dependência dos países mais pobres, devido aos custos insuportáveis da industrialização e importação que, normalmente lhes estão associadas. Por isso, num panorama mundial, os movimentos em prol da independência económica e sociocultural são um ponto de partida para um desenvolvimento mais sustentável, sendo que a construção *low-tech*, própria da arquitetura vernácula, se mostra mais versátil, ajustando-se às variadas exigências a nível geográfico e natural, social, económico e cultural (FERNANDES, et al., 2012, p. 1).

De acordo com a definição de Engel (2002), a partir do momento em que na arquitetura se *separam os objetos naturais dos objetos técnicos, verifica-se a diferença no processo de ajuste e adaptação ao resultado final, ou seja, enquanto nos objectos naturais existe uma fusão entre forma, função e estrutura, no processo dos objectos técnicos esta correlação deixa de ser una e passa a ser dependente de uma estratégia de encontro entre a função, a estrutura e consequentemente a forma [...]* (GONZÁLEZ, 2013, p. 131). Com a anterior noção, é possível associar o carácter vernáculo da arquitetura a um sistema de conceção *natural*, síntese de uma intenção funcional segundo o máximo proveito dos recursos disponíveis na envolvente, desenvolvendo, de modo holístico, um objeto eficientemente adaptado ao local, como consequência da relação entre todos os fatores envolvidos na ação construtiva e num processo evolutivo milenar. Ainda assim, o fator temporal representa um critério fundamental para a arquitetura dita sustentável, tornando, deste modo, imprescindível que a mesma seja flexível e adaptável às mudanças, quer nas tradições e culturas, quer nas tendências estéticas e na diversidade de funções exigidas. Assim, é reforçada a relevância em repensar a arquitetura, de modo a capacitá-la com sistemas funcionais ajustáveis e adaptáveis, que evitarão a sua obsolescência funcional ao longo do tempo, *[...] no a los códigos vigentes (sala, habitación, cocina y baño), sino a las actividades en función de los*

movimientos, acciones, períodos, simbolismo e imaginario que éstas requieran (ARESTA, 2014, p. 124)².

De todas as modificações causadas pelo tempo, nenhuma afecta tanto as estátuas como a alteração do gosto daqueles que as admiram (YOURCENAR, Marguerite *apud* BASTOS, 2005, p. 157)

Portanto, a construção sustentável corresponde a uma alteração paradigmática neste sector da arquitetura, na medida em que vence por concentrar em si, decisões de carácter socioeconómico, ambiental, cultural e humano, em estreita relação com as características específicas do local, convergindo sob a forma de *objecto natural*, descendente de um raciocínio holístico, capaz de antecipar futuras alterações *técnicas*, em máxima conformidade com as particularidades contextuais de cada individualidade (COELHO, 2007, pp. 257-261).

Sustainable Construction is an integrative and holistic process aiming to restore harmony between the natural and the built environment, and create a settlement that affirm human dignity and encourage economic equity. CIB/CSIR-Boutek "Agenda 21 for sustainable construction in developing countries". Unpublished draft for discussion, April 2001. Editor: Christina du Plessis (HOUBEN, et al., 2007, p. 23)³.

1.2 Arquitetura Vernácula

VERNÁCULO, adj. (*lat. vernaculu* – nascido no próprio lugar) **1.** Próprio do país a que pertence, genuíno, puro, sem contaminação de estrangeirismos. **2.** Diz-se arquitetura vernácula aquela que representa com pureza a tradição de um país. Em tempos recentes generalizou-se em Portugal o termo vernacular, que é inadequado por constituir um galicismo e ser desnecessário, pois podem ser usadas as expressões arquitetura vernácula ou vernaculidade. (RODRIGUES, et al., 1990, p. 277)

A arquitetura vernácula representa o arquétipo de construção popular espontânea resultante do progresso de apropriação humana ao local onde se assenta, contextualizando-a a nível climático, material e cultural (OLIVER, 1998, p. 193). Os recursos são os locais, e a sua forma e metodologia de construção fazem-se apropriadas ao microclima e modos de habitar específicos de cada comunidade. A definição de vernacular subentende uma evolução construtiva por via empírica onde *foram desenvolvidas estratégias pragmáticas de adaptação ao meio envolvente e de profunda racionalização dos recursos disponíveis* (FERNANDES, et

² [...] não aos códigos vigentes (sala, quarto, cozinha e instalação sanitária), mas às atividades em função dos movimentos, ações, períodos, simbolismo e imaginário que estes requeiram. Tradução nossa.

³ A Construção Sustentável é um processo integrativo e holístico que visa restaurar a harmonia entre os meios natural e construtivo, e criar um assentamento que ateste a dignidade humana e encoraje a justiça económica. CIB/CSIR-Boutek "Agenda 21 para a construção sustentável nos países em desenvolvimento". Rascunho para discussão não publicado, abril 2001. Editor: Christina du Plessis. Tradução nossa.

al., 2012, p. 1), assentes sobre percurso cultural específico de um determinado povo, definindo, por isso, a sua identidade. A deliberação patente em cada forma vernácula deriva de um ato orgânico, canalizado por uma individualidade sensível, em função de uma necessidade funcional, de acordo com a disponibilidade dos recursos materiais, humanos e tecnológicos na proximidade, materializando formas inspiradas e relacionadas com a natureza da sua envolvente (ARESTA, 2014, p. 120).

A partir da revolução industrial, esta estabilidade perdeu-se e os novos materiais, novas máquinas e novas tecnologias permitiram a adoção de novas soluções arquitetónicas, nem sempre as mais apropriadas ao lugar e à comunidade local. A reprodução acrítica de modelos importados de outras regiões conduziu a situações em que o edifício se comportava pior do que o próprio clima, isto é, em que as condições ambientais no seu interior eram muitas vezes mais adversas do que as verificadas no exterior (SILVA & SIRGADO, 2015, p. 10).

O impacte da revolução tecnológica e globalização cultural, consequentes do progresso da Industrialização, levou ao afastamento do Homem do saber-fazer herdado das suas gerações passadas, voltando-o para as novas técnicas, dispositivos e materialidades, que deram origem aos fenómenos de aculturação mundial e uniformização arquitetónica (FATHY, 2009). A difusão deste estilo internacional deu origem à rutura dos paradigmas construtivos locais, ignorando milénios de adaptação por sobrevivência e evolução por eficiência e sustentabilidade. A arquitetura vernácula, embora não signifique necessariamente a melhor solução a nível ecológico, concentra em si *um tipo de construção do passado [...], reflexo de um tempo em que ainda se sabia lidar com os poucos recursos que se dispunha* (FERNANDES, et al., 2012, p. 2). Este saber-fazer irradia um enorme potencial pela sua associação ao avanço tecnológico e científico atual, gerando, no entanto, conceitos dispares da noção de vernáculo, uma vez que esta se refere a contextos culturais de escala local, escassos no horizonte global contemporâneo.

A evolução da qualidade vernacular, quanto à integração da arquitetura no seu contexto social, geográfico e geológico, dá origem a conceitos tais como bioconstrução e arquitetura bioclimática, assumindo os valores locais de ordem sociocultural, económica e material, de acordo com o funcionamento natural dos ecossistemas presentes. Esta expressão de sustentabilidade ecológica pode assumir um elevado nível de complexidade quando contextualizada em meio natural, pelos incontáveis organismos e inter-relações que o compõem. Assim, elevando a contextualização ambiental de uma construção à sua representação máxima, entende-se que esta deve funcionar como um ser vivo, interagindo em conformidade com o ecossistema onde se integra, participando nas relações previamente estabelecidas ou desenvolvendo outras de modo positivo, e, desta forma, reforçando a qualidade ambiental desse local.

1.2.1 Arquitetura Biológica

Hoje em dia, a transmutação das características vernáculas aplicadas à aculturação globalizada assume-se conceptualmente segundo um variado leque de denominações parciais. Ainda assim, pretende-se assumir essas qualidades humanas e naturais locais próprias da construção tradicional e popular, de modo a transladar tais princípios à atual situação tecnológica, cultural e ecológica, sob a noção de arquitetura bioclimática, diretamente relacionada com a bioconstrução. Este tipo de arquitetura, de acordo com os valores de sustentabilidade *low-tech*, procura responder a esses parâmetros em função das características do sítio onde se insere – microclima, latitude/exposição solar, fauna, flora, topografia, geologia, hidrologia, etc. –, por intermédio de soluções engenhosas de formas eficientes, sistemas de climatização passiva e de manutenção simples, recorrendo no mínimo a tecnologias mecânicas ativas nos momentos, tanto construtivo, como de atividade, com vista a poupar recursos (ARESTA, 2014, pp. 26-28). Além disso, estas estratégias são materializadas, segundo uma lógica de intervenção ecologicamente amigável e local, através de uma apropriação dos recursos disponíveis, de modo salubre para com os ecossistemas e o ser humano, aplicando esta visão, deste o primeiro momento construtivo até à sua ocupação, propriamente dita (PROMPT, 2008). Tirando proveito de geometrias adequadas, associadas à capacidade formal dos materiais, à função espacial destinada a albergar e aos maiores ganhos energéticos passivos ou ativos – quando necessários, e por intermédio de tecnologias ecológicas –, permitem que esta noção de arquitetura trabalhe exclusivamente segundo atitudes ambientalmente corretas, capazes de satisfazer as vontades humanas, mediante um entendimento integral dos fenómenos, antes, durante e após a sua intervenção.

Esta combinação conceptual figura o desenvolvimento de objetos de tal forma relacionados com a envolvente que, imediatamente, se tornariam ineficientes quando aplicados noutra contexto. Esta condição leva a que essas construções emirjam diretamente do local onde se estabeleceram, assumindo-se como uma arquitetura que é rigorosamente dependente do seu meio, e consequentemente tornando-o sujeito à sua ação. Ou seja, do mesmo modo que a construção estabelecer-se-á em consonância com o local de implantação – limitada segundo a análise prévia e consciente das características do mesmo –, essa intervenção será também limitativa do meio, implicando que o lugar se torne também consequência da construção. Assim, a inter-relação entre a construção e o local leva a que a arquitetura se comporte como um *organismo vivo*, fazendo com que a sua forma derive do espaço onde se integra, do mesmo modo que a forma irá também conformar o meio (ARESTA, 2014, pp. 14-98).

Esta ideia de contextualização construtiva relaciona os valores vernáculos de outrora, com a visão ambientalista do tempo corrente associada às condições económicas, sociais e

materiais do local, dando corpo a um objeto de habitabilidade condigna que se faz corresponder a esses critérios através da arquitetura e não apenas pelas tecnologias emparelháveis. De acordo com a proposição de Marco Aresta (2014), esta simbiose de compreensão holística, define-se sob o conceito de *Arquitetura Biológica – lugar, forma, matéria e ser humano*⁴ –, estabelecida pela correlação interdependente e recíproca, entre os valores do meio onde se insere, da eficiência das suas formas, das matérias naturais e locais em ligação com o ser humano que aglutina os fatores anteriores em função do seu saber teórico-prático, direcionando o espectro de ação ao próprio, de modo cooperativo e horizontal. Deste modo, a noção anterior mostra-se capaz de concentrar sobre si mesma, os valores sustentáveis da Arquitetura Vernácula transpostos ao panorama contemporâneo, aplicando o conhecimento tecnológico e científico a uma intervenção integralmente dependente do lugar (ARESTA, 2014, pp. 15-16).

1.2.2 Ecossistemas

[...] nenhum organismo, desde uma bactéria até o ser humano, pode existir autonomamente sem interagir com outros ou mesmo com o ambiente físico no qual ele se encontra. O estudo dessas inter-relações entre organismos e o meio físico chama-se Ecologia (SANTOS, 1997).

A noção de ecossistema engloba o espaço vital onde se relacionam os organismos vivos (bióticos) e não vivos, de carácter climático, geológico, topográfico, etc. (abióticos). Ao conjunto de ecossistemas presentes num determinado contexto, *[...] sejam eles aquáticos, terrestres ou até mesmo aéreos [...] chamamos biosfera. Portanto, a biosfera seria a parte na qual ocorre vida no planeta e na qual a vida tem o poder de acção sobre o mesmo* (SANTOS, 1997), com a qual se relaciona o ser humano. O estudo destas interações vitais, o qual centra o ser humano no seu foco de análise, designa-se por Ecologia Humana, estudando a sua integração com o meio ecológico (COSTA, 2006, p. 17).

Os primeiros passos humanos na manipulação da natureza foram provavelmente marcados pela criação de abrigo e produção de alimento. A ação humana nas eras rudimentares, relativamente à arquitetura e à agricultura, significava forçosamente uma atitude em harmonia com a biosfera afeta, posto que, o seu domínio sobre o meio natural não era ainda suficiente para possibilitar uma apropriação desequilibrada e insustentável. O Homem estava estritamente dependente do que a natureza disponibilizava, sendo isto possível apenas caso

⁴ *El [...] dibujo, como herramienta interpretativa, tiene la prioridad a la hora de descifrar y elegir la naturaleza como entorno (lugar y clima de implantación), como forma (geometrías y proporciones presentes de manera permanente en la naturaleza biológica), como materia (los materiales naturales, sanos y locales) y con el ser humano (sistemas asociativos, cooperativos y horizontales). [...] Tales temáticas del hacer práctico y teórico definen la Arquitectura Biológica* (ARESTA, 2014, p. 15).

existisse retorno e capacidade de reposição. *Because all things are co-related, it is quite logical that alterations on a certain spot only can be made good with a chain of alterations within the microcosmos concerned* (FRICK, 1998, p. 550)⁵. Como consequência, atualmente, onde a supremacia tecnológica e científica se tem revelado capaz de transpor determinados fenómenos naturais, chega-se à conclusão que a maior eficiência de produção agrícola e de aproveitamento da matéria prima, é expressada mediante a cooperação entre o homem e meio, ao invés de assumir uma conduta altamente consumista e uma postura unilateral, que, efetivamente, se tem demonstrado cada vez menos rentável.

El pensamiento darwiniano de la supervivencia del más apto, es el reinante en nuestros días, cuando en realidad, si observamos atentamente a la naturaleza, vemos que lo que perdura y evoluciona son los ecosistemas, “el cooperativismo” (CURA, 2014, p. 177)⁶.

Assim, têm ressurgido teorias que confrontam as metodologias convencionais de apropriação do meio ambiental que se desenvolvem em função dos ecossistemas preexistentes e respetivo funcionamento natural, tais como a Agricultura Sintrópica – formulada por Ernst Götsch, desde os anos 80, agricultor e pesquisador suíço, que idealizou um sistema de produção agrícola associado à dinâmica de regeneração natural de florestas (GOTSCH, 2016) – e a Permacultura. Quanto ao caso particular do conceito de Permacultura, este tem origem da combinação etimológica inglesa de *Permanent Agriculture*, tendo sido apresentado por Bill Mollison e posteriormente desenvolvido em conjunto com o seu orientando David Holmgren, no final dos anos 70. Esta ideia revolucionária subentende a influência humana num determinado contexto natural, onde é extensamente analisada para intervenção a biosfera-destino, de modo a criar um assentamento agrícola permanente através da sua interação com os ecossistemas existentes, desenvolvendo simbioses que tragam proveito ao seu interveniente. Este sistema holístico de agricultura vive pela cooperação autossustentável entre a vontade do ser humano e a atividade ecológica natural, potenciando a produção pretendida. No método de Permacultura, o Homem trabalha em conjunto com a natureza e nunca contra ela. Estuda e entende o comportamento ecológico do local e expande a sua visão de impacte, tendo em conta todas as plantas e animais, ao invés de se limitar à produção sistemática de um único produto (MOLLISON & HOLMGREN, 1986).

Englobando a arquitetura na vertente de sustentabilidade ecológica por sistemas cooperativos e recíprocos, é essencial a integração desta abordagem holística, intervencionando de modo consciente e em conformidade com o funcionamento ambiental

⁵ *Uma vez que tudo está correlacionado, é lógico que qualquer alteração em determinado lugar só se torna positiva, se envolver toda a cadeia de alterações dentro do microcosmos em causa.* Tradução nossa.

⁶ *O pensamento darwinista da sobrevivência do mais apto, é dominante nos nossos, quando, de facto, se olharmos atentamente para a natureza, vemos que o que perdura e evolui são os ecossistemas, “o cooperativismo”.* Tradução nossa.

preexistente, a fim de atuar com o mínimo impacto ecológico e garantir a continuidade e/ou melhoria das inter-relações entre as comunidades bióticas e os componentes abióticos afetados (ARESTA, 2014, pp. 15-122).

Inevitavelmente, esta lógica de participação positiva com a biosfera com a qual se relaciona traz consigo a questão do ciclo de vida inerente ao objeto construído. Para que este seja capaz de permanecer estruturalmente estável e funcional deve sustentar os agentes de degradação e os modos de habitabilidade ao longo do tempo, estando ao encargo humano a sua conservação, adaptação ou eventual restauro/reabilitação. Todavia, no momento em que começa a perder a capacidade de cumprir um propósito, o edifício, aproxima-se do final do seu ciclo de vida, perecendo eventualmente por erosão, desconstrução ou demolição. Assim, atendendo que a arquitetura ecologicamente sustentável não deve causar, de modo algum, impactos danosos para com o meio ambiental onde se insere, nas situações em que desta seja gerado destroço, o mesmo deverá estar carecidamente qualificado com a máxima reciclabilidade possível, garantindo um novo propósito aos materiais, em harmonia com a natureza.

É então fundamental que a seleção dos materiais a aplicar numa construção seja feita conscientemente, respondendo de modo eficiente e sustentável a todas as etapas do seu ciclo de vida, especialmente quando exijam determinados processos de transformação que possam comprometer a sua reversibilidade. *Para fenómenos muito simples o seu inverso é extremamente complexo.* Este princípio retrata precisamente o caso do betão, que [...] *apenas juntando água se obtém uma pedra artificial [...]*, cujo reprocessamento se mostra tão insustentável ambientalmente quanto os seus processos de transformação propriamente ditos. No entanto, a terra, enquanto material construtivo aplicado no seu estado original, sem cozedura, surge em confronto com o conceito anterior, excluindo-se deste, uma vez que a sua materialização é feita no mesmo estado em que se encontra naturalmente, tornando, assim, a sua aplicação tão simples quanto a sua reversibilidade e reciclabilidade. *A exceção à teoria da irreversibilidade dos fenómenos* (GONZÁLEZ, 2006, pp. 31-33).

1.2.2.1 Reversibilidade e Reciclabilidade

Em construção, os materiais sofrem sempre algum tipo de refinação ou transformação física e/ou química, a fim de se tornarem aptos para desempenhar a sua função desejada. Esta noção leva a que consequentemente estes recursos fiquem imediatamente incapacitados de regressar ao seu estado original. A extração da matéria prima é por si só o momento em que se dá a separação de uma substância do corpo de que formava parte num determinado

espaço e tempo. Porém, este impacto pode ser minimizado, ou até significar estabilidade ou melhoria do local de extração, desde que essas ações sejam projetadas com esse propósito. Do ponto de vista ecológico, uma intervenção que envolva o consumo de recursos naturais, pode ser planeada holisticamente, considerando todas as inter-relações estabelecidas antes, durante e após essa apropriação, de modo a que seja estabelecida em equilíbrio e harmonia com os ecossistemas com os quais se relaciona, regenerando e aperfeiçoando-os quando possível (ARESTA, 2014, pp. 15-34).

Partindo do pressuposto de que *na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*, segundo a Lei da conservação da massa, ou Lei de Lavoisier, nenhum objeto é literalmente estático nem inteiramente estável, permanecendo sempre o mesmo volume de matéria no planeta, por qualquer transmutação formal que ocorra. Por vezes, na arquitetura, a modificação dos recursos envolve processos que dão origem a novos materiais, alterando as suas características primordiais. Quando esses fenómenos implicam a exploração de um tipo de bens, transformando-os em outros sem que sejam repostos os primeiros, assiste-se a um desequilíbrio insustentável. A irreversibilidade dos fenómenos só se mostra sustentável se representar outro tipo de ganhos capazes de equilibrar o meio transformado.

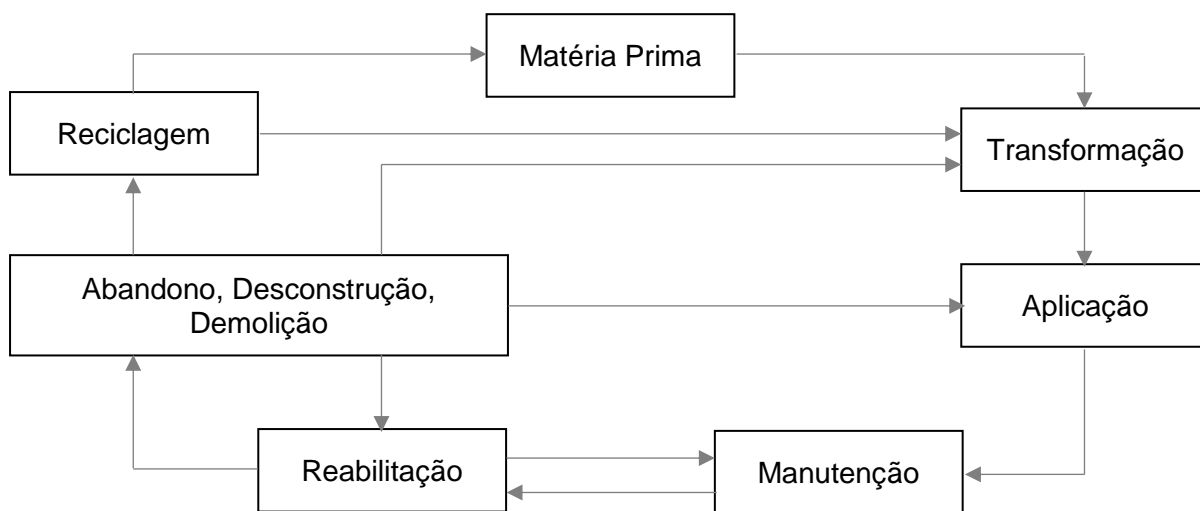


Figura 4 - Ciclo de vida dos objetos. Ilustração nossa.

Sendo arquitetura sustentável aquela que resulte positivamente da interação entre o seu meio sociocultural, económico e ambiental em qualquer momento do seu ciclo de vida, o seu projeto deve também responder conscientemente às situações em que já não lhe seja possível servir o seu propósito funcional (Figura 4). A conclusão do ciclo de vida de um objeto edificado, resulta em situações de abandono, desconstrução ou demolição, sendo que no abandono, a falta de manutenção leva a que o edifício se recicle lentamente pelos agentes de erosão naturais, até à ruína e finalmente fundindo-se na natureza; nos casos da demolição

e desconstrução – procura-se reutilizar os materiais que ainda se encontram em bom estado –, ambos geram destroços, uma vez que, estando esses momentos associados a um acentuado nível de degradação, os materiais não se mostram capazes de se reutilizarem. Para que os detritos consequentes do término da vida de um imóvel interajam de modo sustentável com o seu meio, aqueles devem ser facilmente recicláveis de modo a que esses processos signifiquem valias humanas, sem a introdução de substâncias nocivas ao Meio Ambiente. No entanto, frequentemente acontece que a reversibilidade dos fenómenos de transformação é de tal modo complexa que produz maiores prejuízos energéticos e económicos e emissões de CO₂ face à reiniciação dos processos desde a extração da matéria prima, caracterizando a sua reciclagem como uma ação tão insustentável quanto o desequilíbrio entre consumo e reposição ecológica (GONZÁLEZ, 2013, pp. 60-154).

O cimento armado [...] é, sabemo-lo agora, muito resistente mas não de “eterna” duração. De facto, edifícios construídos neste material [...] conservam-se em boas condições menos de 100 anos. [...] Tal poderá significar que o início de demolições em larga escala estará quase a começar [...] desconhecem-se também formas de o decompor nos seus produtos constitutivos, pelo que a sua reciclagem não é actualmente encarável (PINTO, 1998, p. 144).

Assim, a matéria-prima aplicada numa construção deve ser sustentada por um entendimento consciente e completo de todas as etapas na vida do imóvel, escolhendo e trabalhando-a de modo a que consiga suportar positivamente todas as funções exigidas ao longo do tempo. Este raciocínio estende-se essencialmente às situações em que sejam gerados resíduos onde, neste caso em particular, devem ser selecionados os materiais de modo a que assumam facilmente um outro propósito funcional, seja para a construção ou para qualquer outra utilidade futura, reciclando-os, assim, de forma sustentável (SCHMIDBERGER & PEREIRA, 2007, p. 249).

A terra, para além de ser um dos recursos mais presentes no mundo, enquanto matéria prima e património edificado, é um material passível de se encontrar apto para construção no seu estado original. Desta maneira, a composição mineral das estruturas edificadas é equivalente ao substrato de onde foi extraída, potenciando significativamente a sua reciclabilidade absoluta. A sua durabilidade, quando aplicada no seu estado natural, está integralmente dependente de uma manutenção apropriada (GONZÁLEZ, 2006, p. 30). *Uma construção em terra depois de abandonada e iniciado o processo de degradação tem um curto prazo até à ruína e destruição completa* (FONSECA, 2007, p. 160). No entanto, é importante especificar que nos deparamos segundo uma descrição relativa à terra crua, sendo que a diferenciação entre este material no seu estado natural ou cozido é essencial, não apenas nas suas características físicas como também conceptuais. Aquando da quantificação correta dos seus

constituintes, este recurso pode ser aplicado diretamente do local, sem recurso a processos de transformação nem transporte, segundo as técnicas relacionadas (DETHIER, 1993, p. 7).

El uso consciente y responsable de la Tierra en nuestros modos de habitar hace que cada vez más se utilice la tierra como material constructivo para nuestras necesidades edilicias, y principalmente como manera de resolver el déficit de vivienda en el mundo. Sus ventajas trascienden el ámbito de lo económico, añadiéndose ventajas de índole técnica (facilidad constructiva, disponibilidad y abundancia de material, buen aislante térmico y acústico, material ignífugo, etc.), de índole sociocultural (valorización de recursos locales, recuperación de tradiciones populares, trabajo cooperativo, etc.), y de índole ambiental (bajo consumo energético y pequeña huella ecológica en el ciclo de vida de las construcciones) (ARESTA, 2014, p. 129-130)⁷.

1.3 Enquadramento histórico da terra crua

A utilização da terra em construção tem sido constante ao longo da História da Humanidade e da sua necessidade intrínseca de abrigo, sendo um dos materiais mais importantes da construção natural, estando disponível na maioria das regiões do mundo. Face a qualquer condição climática, a terra sempre se revelou o recurso construtivo mais prevalente, representando um dos primeiros movimentos humanos no modo de habitar o planeta, estabelecendo-se como uma das bases do conceito primitivo de arquitetura. Vários milénios de evolução fizeram com que se desenvolvessem tecnologias capazes de qualificar os solos, aparentemente tão débeis, tornando-os em soluções extremamente viáveis a todos os níveis de estabilidade estrutural, habitabilidade e estética, sendo que, atualmente, um terço da população mundial ainda habita em casas feitas com terra. Quer fosse sob a forma de arquitetura popular e espontânea, quer erudita e sagrada, este material esteve sempre presente nos momentos mais revolucionários da evolução humana (MINKE, 2006, p. 11-13).

Após a descida das árvores e o abandono das cavernas, o Homem procurou manipular qualquer material por ele manuseável a fim de consolidar algum tipo de limite entre si e os perigos que o rodeavam. Esta ideia de fronteira, literal ou figurativa, é essencial à condição humana e de qualquer ser vivo, definindo o sentimento de proteção, o qual lhe consegue garantir abrigo para repousar em segurança (RUDOFISKY, 1981).

⁷ O uso consciente e responsável da Terra no nosso modo de habitar leva a que cada vez mais se utilize a terra como material construtivo para as nossas necessidades edilicias, e principalmente na maneira de resolver o déficit de alojamento mundial. As suas vantagens transcendem o âmbito económico, reunindo valias de ordem técnica (simplicidade construtiva, disponibilidade e abundância de material, bom isolante térmico e acústico, ignífugo, etc.), de ordem sociocultural (valorização de recursos locais, recuperação de tradições populares, trabalho cooperativo, etc.), e de ordem ambiental (baixo consumo energético e pequena pegada ecológica no ciclo de vida das construções). Tradução nossa.

Numa primeira instância, acredita-se que a necessidade do Homem em se apropriar do seu meio em função de abrigo se deve ao constante movimento da sua vida nómada em busca de alimento, materializando-o com materiais leves e de fácil manejo. Consoante a natureza lhe oferecesse a matéria prima, ou tivesse que a transportar consigo, o carácter do seu refúgio era, fundamentalmente, efémero e de rápida montagem, de onde surge a terra como material de recobrimento de uma estrutura ligeira, formada por galhos e ramagens vegetais (KAHN & EASTON, 1979, p. 4-18). Acredita-se que estes sistemas mistos de construção com terra constituem a génese da sua aplicação, beneficiando da sua simplicidade de construção e combinação de dois materiais com características distintas. Para além da metodologia previamente enunciada, admite-se também que os abrigos formados pela subtração artificial de matéria, mimetizando as grutas naturais, estão também na origem das Arquiteturas de Terra, conferindo proteção através do negativo dos solos consolidados, passíveis de escavar. Contudo, dado que este tipo de intervenção é, normalmente, mais difícil e moroso, representa já um determinado nível de sedentarismo, específico dos contextos com abundância de alimento e de uma intenção de permanência (ARESTA, 2014, pp. 130-131).

Nas regiões onde, de facto, havia maior concentração de comida, constante durante todo o ano, foram as que primeiramente justificaram uma lógica de sedentariedade humana. Os primeiros assentamentos do Homem partiram destes territórios onde todos os recursos vitais se encontravam na proximidade, habitualmente ao longo dos cursos de água, com terrenos de maior fertilidade. Com uma intenção de persistir naquele determinado local, o ser humano começou a tirar maior proveito do seu meio, revelando uma intenção de perenidade nas suas ações, refletidas no cultivo, na domesticação animal e, também, na construção. Estes fenómenos marcaram o início de uma nova era na evolução da Humanidade e da sua tecnologia. O Neolítico é representado, essencialmente, pela sedentarização e início da agricultura, que, por sua vez, vieram alterar significativamente o conceito de Arquitetura, até à data (ROCHA, 2015, pp. 15-17). A evolução do conceito primitivo de arquitetura surge quando esta ultrapassa a lógica puramente funcional do abrigo, assumindo-se como símbolo do próprio Homem, pelo espaço que este se apropriou no planeta, à sua maneira e exclusivamente para si, uma vez que, [...] *quando construímos, nada mais fazemos a não ser destacar uma conveniente quantidade de espaço encerrando-o e protegendo-o – e toda a arquitetura surge dessa necessidade* (SCOTT, Geoffrey *apud* ZEVI, 2009, pp. 186). Além disso, trouxe também a adição de um novo modelo à paisagem construtiva neolítica, o espigueiro (denominação portuguesa, tipicamente da região do Minho), cuja função enquanto espaço de armazenamento de provisões cereais assumia, frequentemente, uma conotação sagrada. *In societies where food is looked upon as a divine gift rather than an industrial*

product, the architecture of granaries is solemn. So much so that to the uninitiated it suggests ecclesiastical buildings (RUDOFISKY, 1981, p. 12)⁸.



Figuras 5 e 6 – Pequenos celeiros em Korhogo (esquerda) e Diebougou (direita).

Deste modo, este novo paradigma da construção, à luz do sedentarismo, faz-se consolidar com o propósito de durabilidade, assumindo materialidades e formas capazes de qualificar os edifícios com maior perenidade construtiva. Este atributo está normalmente associado a materiais mais densos e mais pesados, presentes no seu contexto natural. A terra é um desses materiais, que embora no seu estado original não se mostre como sendo resistente, quando aplicado segundo uma determinada tecnologia, é capaz de dar corpo a estruturas extremamente sólidas e duradouras. Assim, de acordo com a matéria prima disponível na proximidade e as características específicas do local de assentamento em questão, o ser humano começou a desenvolver métodos capazes de tirar o máximo proveito dos recursos que tinha ao seu dispor, fazendo-os corresponder com a maior eficiência possível às funções impostas (ARESTA, 2014, pp. 130-132). É neste instante que a qualidade vernácula e autóctone da arquitetura se começa a assumir nas construções, adaptadas e originárias do lugar, representando-se especialmente nas habitações populares e espontâneas, mas, por vezes, estendendo-se também à edificação erudita e sagrada.

⁸ *Em sociedades onde o alimento era visto como uma dádiva divina em vez de um produto industrial, a arquitetura destes celeiros assume-se como solene. Tal o modo que, para os leigos, sugerem edifícios eclesiásticos.* Tradução nossa.

É da acção do planeta sobre o Homem e da reacção do Homem sobre o planeta que nasce essa harmonia [...]. Todos os factos primitivos da História se explicam pela configuração do teatro geográfico em que aconteceram [...] (RECLUS, Elisée apud ROCHA, 2015, p. 73).

No culminar do Neolítico, no iniciar do Calcolítico, sobretudo, como previamente referido, nas zonas mais férteis do planeta, nomeadamente, as regiões adjacentes aos rios Tigre, Eufrates e Nilo – no Crescente Fértil, onde se formaram as civilizações da Mesopotâmia e Egito –, ao rio Indo, no atual Paquistão, ao rio Jordão (Palestina/Israel e Jordânia) e ao rio Amarelo, um dos principais rios na origem do império chinês, a terra era dos materiais mais predominantes da construção. Dentre estas regiões mencionadas, destaca-se o caso de Jericó (8.400 a.C.), na Palestina, a cidade mais antiga encontrada até à data (Figura 7). Os modelos habitacionais desta cidade foram-se alterando ao longo do tempo, sendo que numa primeira fase o arquétipo construtivo fazia-se figurar com planta circular (registado desde 6.800 a.C.), tendo adaptado a sua configuração, posteriormente, para formas retangulares (5.500 a.C.). Até ao declínio desta cidade, a sua evolução, quanto ao planeamento urbano e tecnologia construtiva, fez-se revelar continuamente. Este progresso foi visível pelas análises arqueológicas efetuadas, como está patente, por exemplo, nas reestruturações realizadas ao círculo defensivo, muralhado com terra. Além de Jericó, outro caso, entre os maiores assentamentos Neolíticos, foi o de Çatal Höyük (7.300 a.C.), na atual Turquia, abrangendo uma área total de 13 hectares, com a estimativa populacional de 5.000 habitantes, cuja entrada às habitações citadinas é especulada como sendo feita pelo topo das mesmas (Figura 8). É também de referenciar o exemplo da cidade de Moenjo-daro, no Paquistão, uma das primeiras evidências de planeamento urbano, desde o terceiro milénio a.C. (CORREIA, 2010, p. 29).



Figuras 7 e 8 – Vista para as ruínas do monte de Tell es-Sultan – Jericó (à esquerda) – e fração das ruínas de Çatal Höyük (à direita).

Esses territórios ribeirinhos de maior fertilidade, foram a chave para a consolidação tecnológica da construção com terra no período Calcolítico, principalmente os do Médio-Oriente, constituindo também um período revolucionário na História da Arquitetura. Os

sistemas portantes sob a forma monolítica por compressão e de alvenaria por blocos geometrizados por moldes paralelepípedicos – reconhecidos hoje, respetivamente, como taipa e adobe, consoante a dimensão –, foram provavelmente as tecnologias que mais marcaram este final da Idade da Pedra, assim como um primeiro grande momento na evolução da construção com terra. Estas metodologias de construção mantiveram-se de modo semelhante desde esta época até aos dias de hoje, tendo variado, essencialmente, de acordo com os sistemas de industrialização, no caso da taipa, e com os aparelhos de alvenaria, no caso do adobe (KAHN & EASTON, 1979, pp. 26-54).

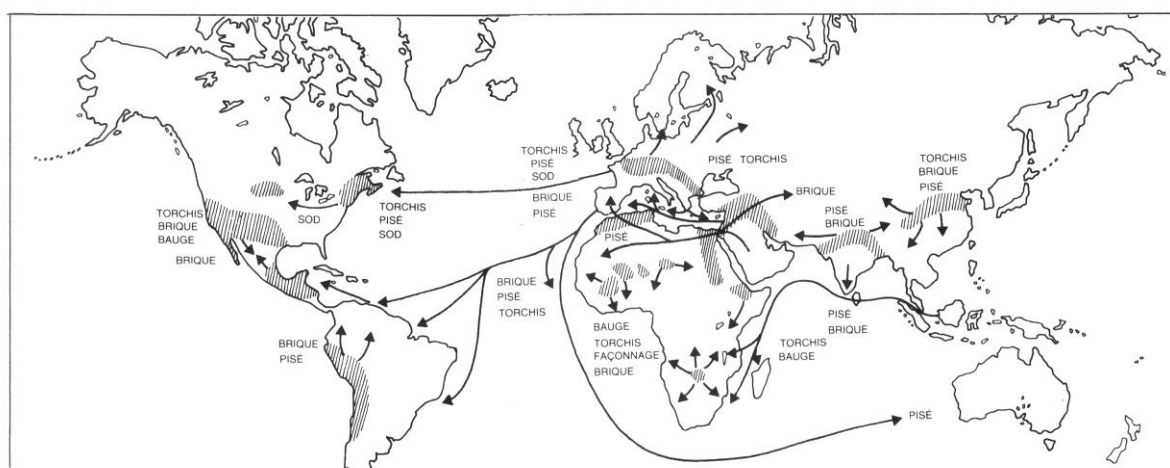


Figura 9 – Mapa esquemático da migração das técnicas construtivas com terra, ao longo da História.

Estas descobertas desenvolveram-se em conjunto com o prosperar de certas civilizações, sendo que os registos arqueológicos apontam para a origem da taipa algures no Extremo Oriente (China) e do adobe em alguma parte do Crescente Fértil do Médio Oriente (Mesopotâmia ou Egito). A sua génese exata é incerta, uma vez que, para além destes sistemas surgirem de uma progressão contínua até figurarem numa tecnologia concreta, a sua difusão se revelou de modo notável, espalhando estas técnicas por todo o planeta. A disseminação das metodologias de construção com terra foi tão longe quanto as migrações dos povos e as trocas comerciais as conseguiam levar, transportando consigo esses conhecimentos.

A partir da Era dos Descobrimentos, no século XV, fez-se sentir um dos maiores momentos de globalização quando os colonizadores europeus atravessaram os oceanos. As suas expedições ultramarinas tiveram um forte impacto na polinização cultural por todo o globo, no sentido colonizador-colonizado e vice-versa, adaptando e alterando consideravelmente as barreiras civilizacionais e culturais. As nações ibéricas de Portugal e Espanha foram umas das principais responsáveis, tendo transportado a arte de construir com terra ao longo da

costa africana, Índia, Macau e Brasil, no caso dos portugueses (ROCHA, 2015, p. 82), e por todo o território restante das Américas Latina e Central e parte da do Norte, por parte dos espanhóis (PRUSSIN, 1998, p. 209).

Entretanto, a partir do século XVIII, com o surgimento da industrialização, começam-se a perder os valores da construção tradicional e a assistir ao afastamento da qualidade vernácula da arquitetura. A aculturação global, que já se sentia na geração antecedente, surge agora ainda mais potenciada, uma vez que os novos sistemas mecânicos, automatizados por combustão, possibilitaram o desenvolvimento de novos materiais e metodologias construtivas que, em pouco tempo, se tornaram tendências mundiais. Com [...] *revolução industrial alteram-se as imagens clássicas da arquitectura, produzindo-se não só novas técnicas construtivas como novas formas de arquitectura. A sistematização do conhecimento, inserido no espírito racionalista do século XIX, permitiu toda a transformação da estética arquitectónica, seu vocabulário, introduzindo novos limites para a arquitectura* (GONZÁLEZ, 2013, pp. 116-117). A ideia de supremacia associada à componente tecnológica, atribuiu a conotação de rudimentar aos métodos, materiais e ensinamentos ancestrais, constituindo uma rutura nos processos de transmissão tradicionais, entre eles a arte das Arquiteturas de Terra. Este legado construtivo, com milénios de evolução, era usualmente transmitido de forma operativa e, à medida que se abandonavam os ofícios artesanais, gradualmente se foi perdendo essa sabedoria. O mestre artesão, construtor com terra, que concedia um pouco de si a cada elemento que compunha a autenticidade de cada um dos seus edifícios, através de um conhecimento herdado e apurado durante séculos, depara-se com o obsoletismo da sua arte e vê-se obrigado a migrar para os núcleos urbanos a fim de se poder sustentar, contribuindo para a indústria fabril (RUDOFISKY, 1981).

Degradamos paulatinamente nuestro espacio de cobijo tanto imaginario como físico, siendo esta tendencia, en los últimos siglos, potenciada por la “arquitectura rápida” del ser industrializado (ARESTA, 2014, p. 216)⁹.

Todavia, François Cointeraux, um arquiteto francês nascido do culminar do Século das Luzes, em 1740, foi quem mais se fez ouvir, na lógica de adaptação da terra à filosofia inerente ao momento de Revolução Industrial. Através da racionalização do sistema tradicional de *pisé* (taipa), Cointeraux inova-o de acordo com a maior eficácia de produção, distinguindo duas metodologias: a “velha” e a “nova”. No caso do “velho *pisé*”, este inventor limitou-se a desenvolver um sistema de tecnologia intermédia, mantendo-se idêntica à anterior no sentido técnico, mas detalhando-a num manual de instruções, de modo a que a sua construção se

⁹ *Gradualmente degradamos o nosso espaço de abrigo tanto imaginário como físico, tendo sido esta tendência, nos últimos séculos, potenciada pela “arquitetura rápida” do ser industrializado.* Tradução nossa.

materializasse de forma muito rápida, eficiente e adequada a qualquer classe social. Quanto ao “novo *pisé*”, este representa um método inovador que combina as características de resistência e estabilidade das técnicas por compactação, com a versatilidade formal e de fácil manuseamento dos métodos de alvenaria, apiloando a terra em moldes paralelepípedicos, capazes de serem produzidos em grande escala em estaleiro (DETHIER, 1993, pp. 49-157).

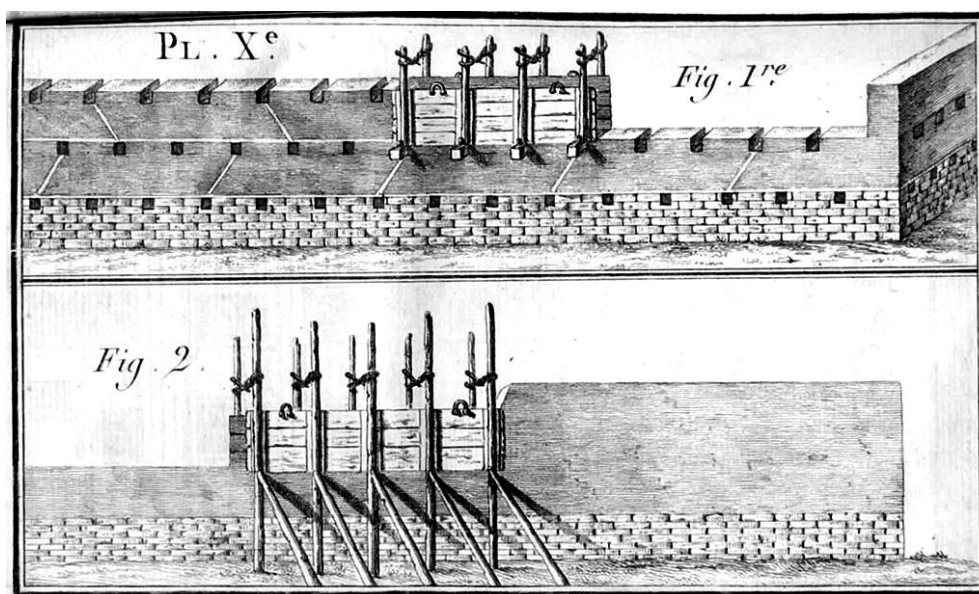


Figura 10 – Ilustrações construtivas (*pisé*) dos Cadernos da Escola de Arquitetura Rural de François Cointeraux.

Ainda que François Cointeraux se tenha revelado uma figura revolucionária no enquadramento evolutivo da construção com terra crua, a preponderância dos materiais industrializados e a supremacia tecnicista mantinha-se. Embora o vidro e o aço tenham sido os materiais pioneiros no pautar desta nova arquitetura, foi com o surgimento do cimento Portland que se verificou o maior momento charneira na história da construção, marcando culturalmente toda a construção mundial do século XX. Esta pedra artificial aplicada em estado plástico ou líquido, com o seu simples manuseamento de secagem rápida, pouca necessidade de mão de obra e controlo de qualidade, vive o seu apogeu quando se aprofundam as sinergias possíveis ao associá-lo com aço. O betão de cimento Portland, com armadura de aço, é o sistema construtivo que mais revolucionou a arquitetura em todo o mundo, significando fortes impactes na disciplina, desde o seu desenho e toda a fase projetual, até à construção propriamente dita, quebrando as anteriores barreiras estruturais e levando-as até soluções formais capazes de resistir a esforços combinados de tração e compressão (PINTO, 1998, pp. 144-145). Esta materialidade composta trouxe consigo a possibilidade de se vencerem vãos maiores, aumentarem os sistemas de consola, crescer em altura, construir pontes sobre depressões mais extensas, entre uma infinidade de soluções com excelente comportamento mecânico. Acompanhando estes atributos

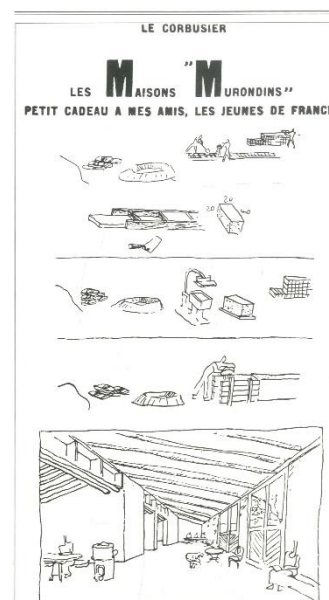
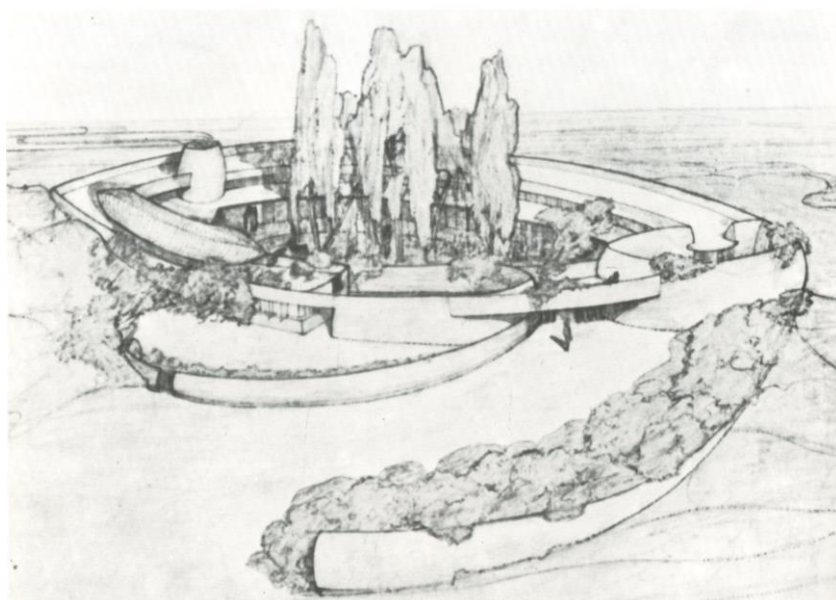
tecnológicos, enquanto força matriz para uma arquitetura verdadeiramente funcionalista, desenvolve-se em paralelo a corrente estilística do Modernismo, ditando globalmente os cânones de estética segundo um estilo internacional (ARESTA, 2014, p. 49).

Of those [...] who heralded the Modern Movement in design and architecture, Loos was perhaps the most vociferous. [...] he wrote on his essay 'Ornament and Crime' of 1908: 'what is natural to children and Papuan savages is a symptom of degeneration in modern man.' The repercussions of his pronouncement that 'the evolution of culture marches with the elimination of ornament from useful objects' were felt in Modernist architecture for the rest of the century. In a later essay he wrote patronizingly of the 'peasants' homes which were created not by them but by God', whose builders succeeded 'as every animal, which allows itself to be led by its instincts, succeeds' (OLIVER, 1998, p. 499)¹⁰.

Embora esta corrente arquitetónica e este estilo internacional se tenham disseminado mundialmente, apenas as localidades mais ricas as conseguiam suportar economicamente, uma vez que a energia incorporada no processamento e transporte do cimento e do aço, desde a sua extração, transformação, até aplicação propriamente dita, importa custos extremamente elevados, que se figuram insustentáveis nos contextos mais pobres. Contudo, o imperialismo do movimento Moderno veio romper quase por completo a construção com terra no século XX, afastando igualmente as heranças culturais e as tradições do saber local. O que outrora havia sido um material acessível a todos, de enorme valor simbólico e por vezes até sagrado, representando diversas soluções e tecnologias adaptadas aos modos de habitar, torna-se um material então conotado como pobre e alvo de uma depreciação global (DETHIER, 1993, pp. 20-70).

¹⁰ *Daqueles que anunciaram o Movimento Moderno no design e na arquitetura, o (Adolf) Loos foi provavelmente o mais vociferante. No seu ensaio "Ornament and Crime" de 1908, escreveu: "o que é natural para as crianças e os selvagens de Papua é um sintoma de degeneração no homem moderno." As repercussões da sua declaração de que, "a evolução cultural caminha a par com a eliminação da ornamentação dos objetos úteis", foram sentidas da arquitetura Modernista durante o resto do século. Num ensaio posterior, o autor escreveu condescendentemente das casas dos "camponeses", afirmando que foram criadas por eles, mas antes por Deus, cujos construtores tiveram sucesso "como qualquer animal, que se permite ser conduzido pelos seus instintos, sucede". Tradução nossa.*

Entretanto, importa referir que três dos maiores nomes do Modernismo, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier e mesmo Adolf Loos, idealizaram alguns dos seus projetos em terra, ainda que privados formalmente dos atributos tradicionais. Em 1921-24, Loos desenha habitações económicas em taipa para Heubergsiedlung, na Áustria. Wright, por sua vez, em 1942, desenvolve o projeto da *Pottery House* (Figura 11) que, tenha sido inicialmente planeada com outras materialidades, acabou por ser construída essencialmente em adobe¹¹. Para além dessa habitação em Santa Fé, Novo México (EUA), este arquiteto desenhou também as habitações do *Cooperative Homestead Project* idealizadas em taipa, no início dos anos 40, mas nunca as viu concluídas devido à Segunda Grande Guerra. Quanto ao Le Corbusier, este autor deixa a sua marca no âmbito da construção com terra, com a obra *Les Maisons "Murondins"* (1941) (Figura 12), onde descreve a taipa e os blocos de terra comprimidos como solução aplicável em construção, especialmente numa lógica de autoconstrução para os refugiados de guerra (DETHIER, 1993, p. 162).



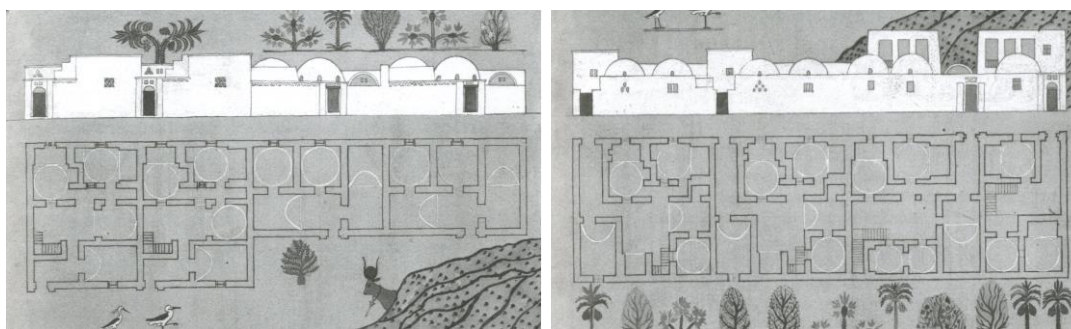
Figuras 11 e 12 – *Pottery House* de Frank Lloyd Wright. (à esquerda) e frente da obra de Le Corbusier *Les Maisons "Murondins"* (à direita).

Ainda assim, numa perspetiva generalista desta geração arquitetónica, o carácter autóctone e vernáculo da construção faz-se assumir de forma marginalizada, passando a arquitetura a ser praticada exclusivamente aos arquitetos de profissão e aos restantes especialistas (GONZÁLEZ, 2013, p. 31). Os fenómenos de explosão demográfica (devido a avanços científicos e tecnológicos do mesmo século), de desequilíbrio pela concentração populacional nos polos urbanos (consequência da migração pós-industrial campo-cidade) e da perda da

¹¹ Mandada construir precisamente como planeada por F. L. Wright, em 1985, e posta à venda em 1986 [...] por 2.200.000 dólares: o cúmulo da sofisticação cultural para uma casa em terra crua (DETHIER, 1993, p. 208).

capacidade autoconstrutiva (pela complexidade dos novos sistemas de construção especializados e industrializados), levou a que se instaurasse um enorme défice habitacional à escala mundial, essencialmente nos países mais pobres.

Tendo esta questão do alojamento sido parcialmente solucionada através da construção prefabricada em grande escala em algumas regiões, após a Segunda Grande Guerra, voltou-se a instaurar um tempo de crise nos países mais afetados. Com a indústria parada, a população destas nações teve que reconsiderar outras alternativas, relativamente aos materiais e aos sistemas convencionais de construção, de onde voltam a surgir a terra e a autoconstrução (ARESTA, 2014, pp. 193-194). Este momento do pós-guerra fez com que ressurgissem algumas técnicas, tais como o adobe e a taipa, por exemplo (no caso da França), procurando adaptar o material através de estabilizantes, de modo a melhorar a sua resistência às intempéries e ao desgaste (TEIXEIRA, 1998, p. 26). Com o término desta Grande Guerra Mundial foi criada a Organização das Nações Unidas (ONU), cujo propósito é evitar que se voltem a desenvolver conflitos de tão larga escala, proporcionando as conjunturas apropriadas, a todos os países membros, para se abordarem e debaterem as problemáticas globais, em busca de decisões coletivas, assertivas e responsáveis. Neste novo momento de união mundial, é quando, lentamente, se começa a assistir à reavaliação do valor da construção com terra, essencialmente face à contínua questão do desalojamento nos países do dito Terceiro Mundo. Nesta época, entre o final dos anos 40 e início dos anos 50, o arquiteto egípcio, Hassan Fathy, veio fixar, construtivamente, o potencial deste recurso enquanto solução eficiente na temática do alojamento muito económico.



Figuras 13 e 14 – Ilustrações arquitetónicas de Hassan Fathy.

No entanto, a apreciação da intervenção visionária de Fathy, só começa a ganhar enfoque a partir do início dos anos 70, quando a sua obra, sob a forma de livro, se dá a conhecer mundialmente, editada em vários idiomas. O seu testemunho veio motivar uma nova modernidade na construção com terra, num período crucial de enorme recessão económica, causada pelo súbito aumento nos valores de importação de petróleo, em 1973. A Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), unida contra a austeridade das

grandes nações desenvolvidas, industrialmente, dependentes deste combustível, fez disparar os custos de exportação deste recurso, de tal modo que, a repercussão económica deste aumento se fez sentir em todo o mundo. Por conseguinte, esta dependência deixou de ser suportável, e, novamente, fizeram-se considerar outras alternativas.

Nos Estados Unidos da América, nomeadamente nos estados do Novo México e da Califórnia, a construção com terra retoma a sua posição enquanto material construtivo, figurando um ponto crítico do renascimento da Arquitetura de Terra. Nestes territórios federais, fizeram-se construir milhares de vivendas de luxo em adobe, conferindo a esta técnica com terra crua, uma conotação “elitista”, sinal de alto nível socioeconómico (Figura 15). Embora os EUA se tenham consagrado como os líderes mundiais na renovação da terra enquanto material construtivo contemporâneo, em paralelo, também se desenvolveram na França e na Alemanha, enquanto principais pioneiros neste âmbito. Estas nações, motivadas pelo seu legado tradicional de construção com terra e, convenientemente, pela escassez de materiais industrializados e crise económica que era sentida, aperceberam-se das vantagens deste tipo de arquitetura, tendo desenvolvido investigações acerca dos modos de atualização das metodologias de construção com terra antigas, preservando o conhecimento tradicional, inerente à sabedoria operativa ancestral, contextualizando-o aos tempos correntes (ROCHA, 2015, p. 10-66).

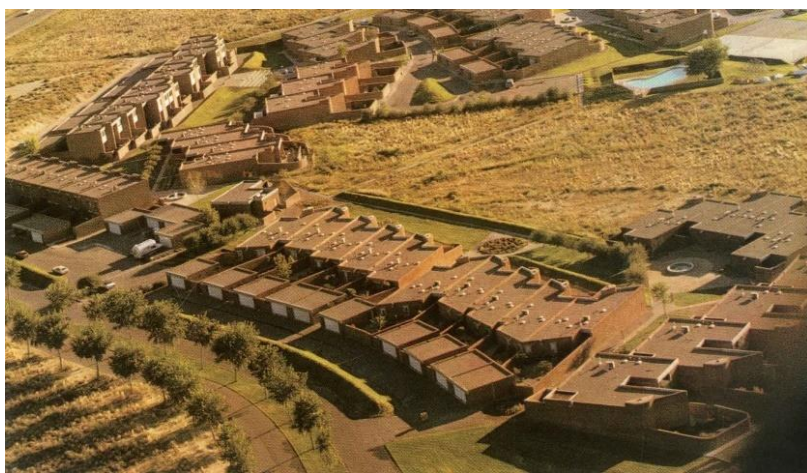


Figura 15 – Moradias de luxo em banda, construídas em adobe no Novo México.

Tanto os EUA como a França assumiram o comando no desenvolvimento de uma Arquitetura de Terra contemporânea, mas, ainda assim, a evolução levada a cabo pela nação americana ficou retida nos confins do seu território, tendo idealizado a construção com terra, de acordo com a visão de negócio que essa figurava, enquanto uma oportunidade, num mercado industrializado, ainda por explorar. Por outro lado, no final dos anos 70, a supremacia francesa, na inovação deste sistema construtivo, faz-se sobressair, abrindo portas à

renovação deste saber-fazer milenar, não só a nível nacional, como também internacional, fomentando os estudos, formação e virtualidade da sua aplicação, principalmente nos países mais carenciados (DETHIER, 1993, pp. 200-208).

Em 1979, é criado o núcleo CRATerre, um departamento da Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble (ENSAG), designado exclusivamente à difusão e evolução das tecnologias de construção com terra, facilitando a sua formação ao nível do ensino formal e institucional, único no mundo, até há relativamente pouco tempo (HOUBEN, et al., 2007, p. 21).

Pouco depois, em 1981, deu-se a exposição das *Arquiteturas de Terra* no Centro Georges Pompidou (Figura 16), em Paris, que, consolidadas na obra de Jean Dethier, com o mesmo título, focado aos seus atributos enquanto *trunfos e potencialidades*, em 1986, vieram revalorizar a legitimidade deste material construtivo, tanto na sua forma vernácula, com exemplos notáveis de todo o mundo, como na sua aplicação contemporânea, revelando os valores atuais, estéticos, culturais e funcionais, que é capaz de materializar (DETHIER, 1993, pp. 58-69).



Figura 16 - Exposição *Des Architectures de Terre* no Centro Pompidou (1981).

Esta sucessão de acontecimentos veio contestar, fundamentalmente a partir dos anos 70, a soberania do betão armado na indústria da construção mundial, questionando, efetivamente, as suas qualidades enquanto material sustentável. Deste modo, os horizontes que se mostraram passíveis de alcançar, através da construção com terra, fizeram-se revelar neste material, elevando-o, em comparação com as soluções de carácter industrial, dando

resposta, quer à problemática do desalojamento nos países mais pobres, quer em relação à crise ecológica que se tem vindo a sentir progressivamente desde a era da industrialização (ALEGRIA, 2002, p. 9-10). A imprescindível temática da atitude ambientalmente correta para o desenvolvimento sustentável fez revelar a maior apreciação da terra crua alguma vez registada na contemporaneidade deste tipo de arquitetura, marcando o apogeu da sua consideração, precisamente, no século XXI, com a crescente consciencialização global face à situação natural vivida.

Em 1971, Anicet Kashamura, então primeiro ministro da Informação no Zaire, declara: “Para nós, africanos, certos dados culturais devem mudar. Devemos escolher o que é preciso conservar, adaptar e transmitir. Devemos escolher entre a utopia e o realismo. Reconheço, com René Dumont, que “a África começou mal”, mas não penso que tenha perdido o futuro”.

A Senhora Indira Gandhi, então primeira-ministra da Índia, declara em 1980: “Todos os edifícios modernos implicam um grande consumo de energia. Têm, além do mais, o inconveniente de serem quentes no verão e frios no inverno. Não é o caso das arquitecturas tradicionais. São necessárias novas técnicas, mas é preciso também conservar as antigas, que reúnem os conhecimentos acumulados pelos habitantes, desde há séculos, para melhor se adaptarem às condições do clima, do meio e dos modos de vida. Não se pode conservar tudo, porque a vida evolui, mas é preciso adaptar e melhorar o que foi adquirido”.

E Julius Nyerere, presidente da república da Tanzânia, declara em 1977: “Agora, os habitantes recusam-se a construir as suas casas com telha e tijolo. Querem chapa ondulada para os telhados e para as paredes aquilo a que chamam de “terra europeia”, ou seja, cimento! Se querem progredir futuramente, temos que desembaraçar-nos desta obsessão, que se torna numa paralisia mental” (DETHIER, 1993, p. 20).

As propriedades fundamentais da terra crua, enquanto material construtivo do local, abundante, sem processos de transformação e facilmente reciclável, torna-a apta para responder a todos os fatores de sustentabilidade contemporâneos, contribuindo ao mesmo tempo, para a redução da pegada ecológica do Homem no planeta. Os estudos que se têm realizado no âmbito da construção com este recurso, fazendo-o corresponder às normas atuais de certificação energética e estrutural (face às ações sísmicas), têm vindo a desenvolver tecnologias de aplicação e sistemas combinados, que garantem a viabilidade das suas metodologias construtivas (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96). Esta evolução reconhece-se, especialmente, pelos desafios que se colocam à engenharia e à arquitetura na requalificação dos edifícios antigos, disciplina essa que tem vindo a desenvolver trabalhos de investigação importantes na descodificação dos métodos tradicionais de construção, permitindo reabilitar esses objetos da forma mais apropriada à luz da sua identidade, mas, fundamentalmente, possibilitando a inventariação das suas particularidades construtivas, de modo a imortalizar a sua sabedoria (KANAN, 2007, pp. 54-56).

Perderam-se os ofícios mas ficaram os edifícios [...] (ROCHA, 2015, p. 11).

É interessante constatar que [...] *o estudo dos materiais tradicionais e da sua aplicação [...], é matéria que se polariza entre o entendimento de uma tradição e a sua tradução efectiva face a problemas técnicos que hoje se colocam à história da arquitectura e à reabilitação do património*. A representação anterior alimenta-se do facto de que a disciplina da reabilitação trabalha precisamente na combinação dos métodos tradicionais e de identidade patrimonial, com a sua *tradução*, segundo as atividades e mentalidades contemporâneas (PEREIRA, 1998, pp. 128). Esse desafio da adaptação dos respetivos espaços antigos aos modos de construir e habitar de hoje faz estimular interpretações com base na tecnologia atual que, pelo sentido crítico envolvido, trazem consigo a virtualidade de promover novas técnicas, em conformidade com o saber-fazer ancestral, empírico e sensorial.

Deste modo, a construção com terra, atualmente, tem-se definido, por um lado, enquanto património ameaçado, necessitando uma ação urgente na sua requalificação e catalogação, específica a cada caso, e, por outro lado, enquanto edificação nova, apropriada aos modos de habitar dignos e às normas de rigor contemporâneos, materializada segundo metodologias mais tradicionais ou mais progressistas, tecnologicamente (ROCHA, 2015, p. 56) (FONSECA, 2007, pp. 157-160). No entanto, embora a conotação negativa da terra, associada à pobreza e à rudimentaridade, ainda se faça sentir, nos dias de hoje, seja no seu valor patrimonial e a sua versatilidade, seja na qualidade de material sustentável, revelam-se incontestáveis (FERNANDES, 2010, pp. 115-119).

Assim, o recurso às arquitecturas de terra poderia facilitar uma reinserção vital da arquitectura em várias tradições culturais e populares, próprias das comunidades, e reconciliar-nos enfim com o sentido e o uso da engenharia local, recriando ao mesmo tempo uma coerência dinâmica e um laço contínuo entre a história, a actualidade e o futuro (DETHIER, 1993, p. 23).

1.3.1 Momentos de referência

A evolução das Arquiteturas de Terra viveu épocas que foram chave para o seu progresso tecnológico e disseminador que marcaram gravemente a história do abrigo, da arquitetura e do Homem. Essas eras calcaram diversos momentos temporais de referência, quer pela propagação das suas metodologias ou inovação técnica, representando o arquétipo da construção de uma determinada geração ou império. De acordo com os estudos ocidentais sobre a origem e processos da terra enquanto material construtivo, a sua aplicação é reconhecida desde há cerca de onze mil anos, reconhecido como o momento em que a humanidade se começou a assentar em conjunto, sendo a terra crua um dos principais materiais utilizados na construção, paralelamente, por todo o planeta. Os registos

arqueológicos que sobreviveram até hoje, materializados com este recurso, comprovam-no em inúmeros casos.

Atendendo a que os períodos da Revolução Industrial significaram uma progressão tecnológica e científica que vieram alterar seriamente os paradigmas da construção daí em diante, evoluindo gradualmente as metodologias artesanais e substituindo-as por mecanismos automatizados por combustão, descrevem-se duas fases utilizando este momento como charneira de ambas, representando por um lado, os tempos tecnologicamente mais rudimentares pré-industriais, e, por outro, o processo evolutivo da arquitetura com terra, já associado a uma visão mais tecnológica, pós-Industrial.

Segundo uma introdução histórica pela arquiteta Maria Fernandes, nos Encontros sobre Construção Sustentável: Construção com terra, organizado pela Fundação Serralves em parceria com a Associação Centro da Terra, em abril de 2016, na evolução das Arquiteturas de Terra registaram-se seis grandes momentos de referência. Representando os tempos que antecederam a descoberta da combustão por carvão, representam-se três épocas de referência na difusão da construção em terra: os Hieróglifos Egípcios, a Romanização Vitruviana e a Colonização Europeia. Quanto à fase articulada com as perspetivas industriais a partir do século XVIII, a inovação e divulgação deste tipo de arquitectura revelou-se essencialmente por intermédio de três personalidades: François Cointeraux através dos seus manuais de construção; Hassan Fathy com o relato das suas experiências no Egito rural; Jean Dethier pela sua obra e exposição das Arquiteturas de Terra, no Centro Pompidou, Paris. Finalmente, optou-se por desvincular o tempo desde o pós-modernismo, relatando um novo momento de reapreciação e revalorização da terra como recurso construtivo, herança cultural e solução sustentável, sentido especialmente no século XXI.

1.3.1.1 Pré-Industrialização

Foi em simultâneo com o prosperar de algumas civilizações que a propagação e evolução da construção com terra mais se desenvolveu. A arquitetura é uma disciplina que sempre se mostrou capaz de revelar as características de uma cultura e o seu carácter tecnológico, sendo que, no âmbito da Arquitetura de Terra, foram os povos egípcios, romanos e ibéricos (navegadores) os principais responsáveis pelo desenvolvimento e disseminação deste material e respetivas metodologias de aplicação. Estas nações tiveram à sua responsabilidade os momentos de maior referência na globalização da construção com terra, levando consigo as suas técnicas construtivas pelas expedições, conquistas e trocas comerciais que realizavam.

Embora se mostre também relevante salientar o período do Calcolítico, o culminar tecnológico do Neolítico, como o primeiro dos maiores momentos de referência da evolução da construção com terra é, mais tarde, a partir do segundo milénio a.C., no Egito que este é mais evidente, através dos registos que, efetivamente, se fizeram chegar até hoje. A técnica construtiva de adobe, um sistema de alvenaria portante constituído por blocos paralelepípedicos de terra misturada com palha preparada num molde, é uma das mais antigas na história da Arquitetura de Terra e mais utilizada mundialmente, até aos nossos dias, tendo servido como o alicerce da construção nas civilizações egípcia e da Mesopotâmia (DETHIER, 1993, pp. 45-47). No entanto, apesar de se acreditar que esta metodologia, tecnologicamente revolucionária na sua época, tenha originado algures nestas regiões do Crescente Fértil, o povo egípcio ganha enfoque pelos registos que se fizeram chegar até à data, do desenvolvimento tecnológico da arte de construir com terra, e respetiva difusão, seja através do património edificado, como pelas suas representações hieroglíficas, onde descrevem os processos envolvidos (TORRES, 2005, p. 12). O adobe traz consigo uma infinidade de soluções formais, que, em conjunto com o seu fácil manuseamento e geometria específica, se fizeram espalhar e progredir ao longo das rotas comerciais, continentais e marítimas.

Mais tarde, o Império Romano, dominando todo o território mediterrânico, adotava também um pouco de cada cultura que conquistava, propagando-as pela sua área de poderio. Embora numa era tecnológica completamente diferente, os romanos dominavam também a construção com terra. Vitruvius surge nesta época e nação, comprovando o valor deste material na construção romana, explicando detalhadamente os processos de emprego destes blocos de alvenaria de terra, que se immortalizaram no *Capítulo III do Livro Segundo* do seu tratado *De Architectura* (RUA, 1998, pp. 34-35). Por todo o território latino e com o qual este se relacionava, os fenómenos de aculturação fizeram-se sentir, transmitindo os seus conhecimentos por todo o seu império, como foi o caso da Península Ibérica, mais propriamente no território *Al-Andaluz*, onde a influência islâmica antecedente e a predisposição material, viabilizaram significativamente o incremento e o aperfeiçoamento das Arquiteturas de Terra (TORRES, et al., 1995, p. 168). A região ibérica, onde posteriormente se estabeleceram Espanha e Portugal, de ilustres navegadores, exploradores e mestres na construção com terra, teve um papel assaz importante. Estas civilizações – principalmente a espanhola – foram as principais responsáveis pela disseminação da arte de construir com este recurso, numa fase final, anterior à industrialização, implementando-a nas suas colónias.

Hieróglifos Egípcios (aprox. 2.000 a.C.)

Para além do património edificado que se fez chegar aos dias de hoje, representativo de um povo extremamente avançado tecnicamente, ainda que já passados milénios desde a sua existência, o império egípcio imortalizou-se pelo seu primor, também na matemática, medicina, arte e construção com terra, apurados em coexistência com um contexto tão austero como é o do Egito. Sempre ao longo do Nilo, fonte de vida na vastidão desértica desta zona, este povo trabalhou com os recursos à sua disposição, aperfeiçoando técnicas de apropriação e de aplicação destes.



Figura 17 - O Ramasseum.

Quanto à arquitetura, esta era pautada essencialmente pelo uso da pedra e da terra como materiais construtivos, dada a escassez de elementos vegetais nesse contexto – principalmente no Alto Egito. A sua capacidade para trabalhar a pedra culmina num património edificado rico, amplamente reconhecido globalmente, comprovando uma tecnologia avançada, desde a sua extração, estudo de forma e estereotomia, até à aplicação propriamente dita, aliando-a à abundância de mão-de-obra escravizada que tinha ao seu dispor. Todavia, dado que as construções em terra dificilmente subsistem sem manutenção, são mais escassos os registos arqueológicos onde foi utilizado este material, nesta região do Nilo, ainda que seja em Abidos, no Baixo Egito, que se localiza uma das mais antigas estruturas em adobe, ainda em pé, das primeiras dinastias de faraós – a estrutura de Shunet el-Zebib, datado de 2.750 a.C. Outro exemplo tecnologicamente notável em terra crua, também do Antigo Egito, é o Ramasseum (Figura 17), localizado no Tebas. Acredita-se que este edifício terá servido o propósito de celeiro, a partir do momento em que foi mandado erguer no período de Ramsés II (aproximadamente 1.300 a.C.). Este edifício foi edificado em adobe, e coberto pela afamada técnica de construção de abóbadas núbias, em que, embora

se encontre em estado de conservação ameaçado, ainda hoje são visíveis as marcas deixadas manualmente nos blocos a fim garantir uma melhor fixação à argamassa (CORREIA, 2010, pp. 30-31). Não obstante, embora não seja o Egito a região com mais testemunhos de uma primeira instância da construção com terra, é possível verificar que o mesmo constituiu a base da construção em todo o território, de onde originaram inovações tecnológicas extraordinárias, confirmadas pelos seus registos, inscritos sob a forma de frescos e pinturas – os famosos hieróglifos. Estes mesmos caracteres e ilustrações revelam, situam e comprovam a progressão cultural deste povo, sendo que no caso da arquitetura em terra, é a tecnologia do adobe que representa maior impacto (Figura 18).



Figura 18 - Rainha Hatshepsut a fazer um tijolo de terra (FATHY, 2009, p. 8).

Romanização Vitruviana (100 a.C. – 400 b.C.)

Esta civilização foi outra das que mais marcaram a evolução das Arquiteturas de Terra, tendo adotado as técnicas do Médio Oriente e implementando-as por todo o seu império. Dado que a perenidade dos objetos em terra dificilmente é garantida sem manutenção, mais uma vez, são poucos os exemplos que persistem. Porém, tal como acontece com grande parte das construções da civilização egípcia, graças às suas pinturas e representações hieroglíficas, no caso dos romanos, foram também deixados registos que comprovam o grande impacto que este recurso significou na construção habitacional da época. Vitruvius é um dos principais responsáveis pela transmissão desta informação, transportando-nos até à realidade cultural do Império Romano, através dos seus manuscritos, onde expõe os saberes construtivos, métodos, instrumentos, receitas, geometrias, etc.

Dado que no território romano as condições climatéricas e a disponibilidade de recursos eram muito variáveis, a tipologia de construção mudava também consoante esses fatores. No entanto, a romanização teve um forte impacto no intercâmbio cultural, difundindo os seus saberes e costumes de todo e por todo o império, entre estes a arquitetura com terra.

Colonização Europeia (final do séc. XV – sec. XVIII)

Os limites que definem o continente europeu são maioritariamente caracterizados pela sua proximidade com os planos de água, essencialmente pelos oceanos Atlântico e Ártico e pelo Mar Mediterrâneo. É um dos continentes com maior rácio de perímetro de costa para a sua superfície de solo. O mar tanto confinava o Homem à terra, como o defendia e intrigava, por ser um território inexplorado. Assim, acredita-se que supremacia europeia na sua relação com o oceano, foi o principal potenciador da tão impactante colonização, levada a cabo fundamentalmente pelos portugueses, espanhóis, franceses, holandeses e britânicos desde o final do século XV. Foram as nações ibéricas as principais responsáveis pela disseminação da construção em terra, especialmente pelas Américas, no início do século XVI, levando consigo as técnicas apreendidas das suas raízes culturais romanas e, especialmente, magrebins. No entanto, os nativos americanos já construía com terra antes da chegada dos europeus, ainda que a empilhando manualmente em estado húmido-plástico, em função de a aplicar sob a forma de tijolo de adobe (PRUSSIN, 1998, p. 209).

A globalização cultural, conduzida pela colonização europeia, não representa somente um impacto unilateral de conquistador para conquistado. Ao invés, estes exploradores serviam como agentes de polinização cultural, levando consigo os saberes adquiridos nas suas expedições, adotando-os, adaptando-os ou até mesmo sobrepondo-os culturalmente. Este fenómeno fez com que as diferentes culturas se espalhassem mundialmente, umas vezes fundindo-se pelas combinações geradas, outras potenciando novas soluções e tecnologias. Assim, a era da expansão marítima foi um período notável para a evolução da construção com terra, uma vez que possibilitou difundir o conhecimento de diferentes perspetivas e metodologias, culturas, estimulando novos entendimentos, sinergias e tecnologias revolucionárias, por todo o território dominado por estes sistemas de construção.

1.3.1.2 Pós-Industrialização

À medida que o declínio das metodologias artesanais se foi tornando mais evidente, a partir do século XVIII, surgem os novos materiais industriais e a construção com terra vai caindo em desuso. O fascínio pela inovação e tecnologia levou o Homem a rejeitar a sua tradição, conotando tais processos e materiais rudimentares com aversão e dedução de pobreza.

Inicialmente, com a invenção do vidro e o aço que permitiram a produção de uma tipologia arquitetónica completamente distinta das conhecidas até à data, translúcida e com um comportamento mecânico muito mais versátil. Este novo sistema construtivo possibilitou todo o tipo de estruturas que, posteriormente, se foram associando ao betão de cimento, resultando numa sinergia paradigmática que, mais tarde, deu origem à corrente arquitetónica mais impactante de todos os tempos, o Modernismo. A imponência do estilo Moderno fê-lo difundir-se por todo o globo, pervertendo todas as culturas que tinham acesso a essa informação e suas tecnologias, deixando para segundo plano as necessidades bioclimáticas e de sustentabilidade do local.

Foram ainda algumas as personalidades que se envolveram no processo evolutivo da Pós-Industrialização, na tentativa de adaptar a cultura construtiva tradicional com terra aos novos conceitos de produção, conforto e estética, em função da sua completa abolição. Entre estas entidades, as que mais se distinguiram na História da Arquitetura de Terra, tentando recuperar a legitimidade deste material, a saber: François Cointeraux, Hassan Fathy e Jean Dethier. Enquanto Cointeraux, com os seus manuais de construção com terra, onde constam a suas invenções de blocos apilados e diversos modelos habitacionais adaptáveis, situa o seu trabalho num primeiro estágio da era mecanizada, desenvolvendo as suas metodologias manuais, mas em paralelo com a visão industrial, de aplicação facilmente reproduzida; Fathy e Dethier realizam as suas obras num período do século XX em que a explosão demográfica, conseqüente dos avanços tecnológicos, associada à centralização urbana e aos métodos insustentáveis e subordinados do estilo internacional, leva a que a população mundial viva um défice de habitação. A urgência desta realidade, principalmente nos países mais pobres, faz reconsiderar a terra como a solução ideal para responder aos problemas do alojamento, sendo que, foram os autores acima mencionados os que mais se fizeram ouvir (DETHIER, 1993, pp. 17-20).

Cahiers de L'École d'Architecture Rurale (final do séc. XVIII)

François Cointeraux, arquiteto e inventor francês, foi um dos revolucionários da construção com terra, um contemporâneo para com o período de transição dos métodos artesanais para os mecanizados da Revolução Industrial. Este autor é também um entusiasta dessa visão e engenho tecnológico que o motivaram a desenvolver adaptações às técnicas tradicionais de construção em terra, ajustando-as aos novos modos de habitar e de proliferação simplificada. As suas invenções vieram rentabilizar a mão-de-obra e acelerar bastante a construção artesanal, garantindo maior resistência mecânica às alvenarias (TEYSSOT, 1993, pp. 49-50).

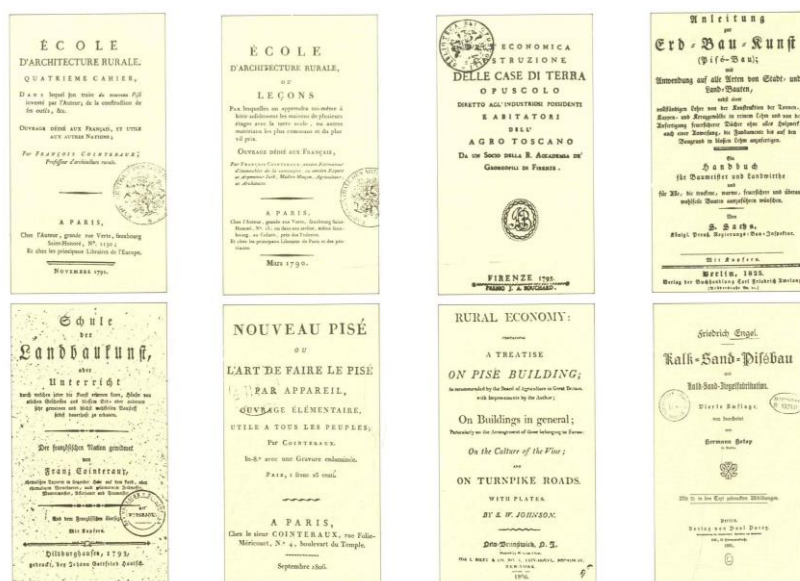


Figura 19 - Páginas de rosto de algumas traduções da obra de François Cointeraux.

Nos Cadernos da Escola da Arquitetura Rural (Figura 19), Cointeraux explica a sua interpretação da tecnologia tradicional de construção de *pisé*, culminando-a segundo vários modelos habitacionais replicáveis em diferentes contextos e classes sociais, de acordo com os modos de habitar Pós-Industriais (DETHIER, 1993, pp. 17-157). O conceito de tecnologia intermédia à luz das suas estratégias, veio promover a [...] *autonomia e economia que pode advir da utilização perfeita dos recursos locais* [...], alcançando, assim, uma nova modernidade à terra, adaptável aos diversos realismos socioeconómicos. Este autor teve enorme impacto na evolução das Arquiteturas de Terra, sendo que foi o próprio quem deu o primeiro grande passo na alteração dos paradigmas tradicionais da construção com este material, situando-o no panorama tecnológico da vivência industrial (ROCHA, 2015, p. 51).

Construire avec le peuple – Histoire d'un village d'Égypte: Gourná (1970)

Cerca de dois séculos após as obras de François Cointeraux, surge uma história que se tornou célebre por todo o planeta. Como se se tratasse de uma autobiografia profissional e pessoal, Hassan Fathy retrata as suas experiências com a terra no Egito rural, numa progressão de aprendizagens que inspiraram o mundo da Arquitetura de Terra. Um percurso de vitórias através das derrotas, o livro *Construir com o povo – História de uma aldeia do Egípto: Gourná*, tem enfoque num desafio arquitetónico colocado a Fathy, pelo Departamento das Antiguidades Egípcio, para a recolocação dos residentes de Gourná, para uma nova aldeia construída de raiz perto de Luxor, uma vez que estes moravam sobre um túmulo com grande valor cultural, vivendo à custa do seu saque (FATHY, 2009). O projeto de Nova Gourná foi o resultado de uma compilação de técnicas tradicionais em terra e sistemas holísticos de autossuficiência, com grande engenho projetual, que fomentavam o funcionamento e prosperidade dessa comunidade e os novos ofícios destinados a esta, que outrora vivia somente do furto e do turismo. Dotado de um espírito persistente, este arquiteto apresentou sempre novas soluções, capazes de responder às problemáticas que iam surgindo, e, desenvolveu uma proposta urbana apta de se adaptar às diferentes individualidades destinadas a albergar, em conformidade com o funcionamento sociocultural da aldeia original.



Figura 20 - Hassan Fathy.

Em Gourná, ao obrigar-me a fazer grupos irregulares de casas, cujo tamanho variava de acordo com a área das habitações que iam substituir, e ao estar disposto a modificar o projecto de cada uma para a adaptar às pessoas que nela iriam viver, eu tinha a certeza de que ia reflectir cuidadosamente sobre cada projecto, evitando a armadilha da variação sem objectivo, e de que ia criar uma aldeia onde os jogos de modulação tivessem realmente uma “razão de ser” (FATHY, 2009, p. 81).

Este livro foi publicado em vários idiomas e espalhou-se por todo o globo como uma das principais obras de referência sobre construção com terra, revelando as potencialidades e versatilidades deste material, quando associada à capacidade criativa e proativa de um ser humano sensível e habilidoso, tal como se viria a mostrar o autor. Este projeto assinalou um momento crucial na evolução da construção em terra no tempo Moderno, readmitindo a legitimidade construtiva e estética deste material, demonstradas nas soluções arquitetónicas propostas por Hassan Fathy, face a uma realidade tão pobre. Dado que o impacto cultural da corrente modernista e do estilo internacional se manifestou tão fortemente, aplicando materiais caros inacessíveis e modelos ineficientes às condições de certas regiões mundiais, a capacidade governamental em responder às necessidades habitacionais exigidas, revelou-se insustentável. Assim, lembrando o valor do recurso em questão, Fathy enfrenta um caso particular da crise global de desemprego, com esta materialidade, incentivando os seus leitores a este tipo de ações holísticas e futuros projetos para populações mais carenciadas (DETHIER, 1993, pp. 184-187).

Des Architectures de Terre (1981)

Levado a cabo por Jean Dethier em parceria com o Centro Nacional de Arte e Cultura Georges Pompidou, em Paris, foi desenvolvida uma exposição sobre as “*Arquiteturas de Terra*” na Europa, Terceiro Mundo e Estados Unidos, em 1981, revelando a sua expressão enquanto património cultural e potencial solução para os problemas de desemprego mundial. Esta exposição fez chegar a vários países europeus a versatilidade deste material, reunindo vários modelos de referência de diversos contextos geográficos, mais tecnológicos ou mais rudimentares. Esta ação, para além de valorizar a herança arquitetónica e cultural da terra como material de construção, teve o objetivo de sensibilizar o seu público à situação presente no atual Terceiro Mundo relativo ao défice de abrigo, rerepresentando a terra como uma solução viável e mais sustentável (DETHIER, 1993, pp. 15-59).

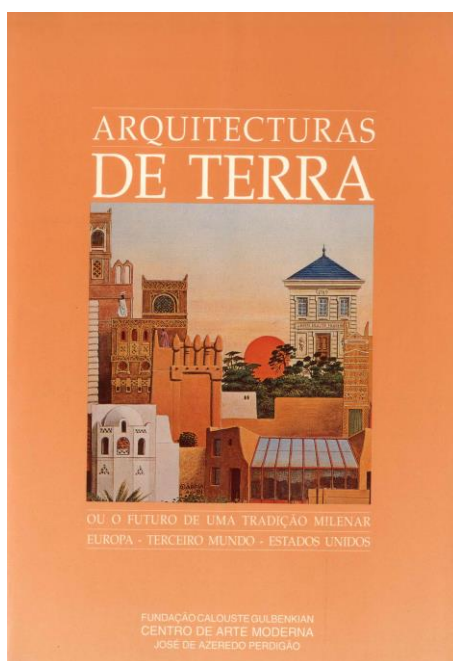


Figura 21 – Capa da edição portuguesa do livro de Jean Dethier.

Tendo-se mostrado tão relevante, a exposição deu origem ao livro Arquiteturas de Terra: trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido (Figura 21), em 1986, no qual Jean Dethier apela à cooperação entre a Europa e o Terceiro Mundo para a resolução das problemáticas de habitação, reinserindo este material na visão arquitetónica contemporânea. Motivado pela iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) para o “Ano Mundial do Sem-Abrigo”, de 1987, o autor intenta a criação de um *Instituto de Internacional da Construção em Terra*, cuja sede foi idealizada em l’Isle-d’Abeau, França, que, embora não tenha sido bem-sucedido (DETHIER, 1993, pp. 24-62), contribuiu para uma maior difusão desta temática no mundo, marcando o processo de evolução da construção com terra, numa era industrial.

Tentar uma síntese criativa e operacional entre técnicas ditas tradicionais e técnicas ditas modernas constitui uma via nova: tem por finalidade aperfeiçoar os métodos mais adequados às nossas necessidades e que sejam passíveis, no caso da habitação, de serem adoptados pelos utentes, para que estes possam, se necessário, dominar o equipamento e não ser por ele dominados. Isso é capital, em matéria de alojamento, sobretudo no Terceiro Mundo. Certas tecnologias são mais propícias do que outras a esta apropriação: a construção em terra autoriza-o (DETHIER, 1993, p. 22).

2. MATERIAL TERRA

Existem diversas formas sobre as quais se define solo, contudo, para construção, a terra é o [...] *matériau «limite» de transition entre le monde minéral et végétal* [...] (COLZANI, 1993, p. 99)¹², ou seja, a camada da crosta terrestre compreendida entre a rocha consolidada e a superfície de contacto com a atmosfera, onde, especialmente, se desenvolvem os seres vivos. Para a construção, a terra, crua, aparece nos limites do anteriormente enunciado, tornando-se particular por se cingir ao sedimento mineral composto do solo, que segundo determinadas proporções se torna apta para edificar. Os seus componentes podem gerar infinitas combinações, sendo que a adequação deste recurso natural para construção pode variar enormemente, não só geograficamente ao longo da superfície terrestre, como também ao nível do local de intervenção (MITCHELL, 1998, p. 207). Esta matéria-prima é, preferencialmente, retirada dos substratos abaixo do horizonte orgânico que para além de ser inconveniente para construção, carrega uma função essencial à vida no nosso planeta. De modo geral, a terra é extraída de profundidades inferiores a 0,50 metros, poupando a camada vegetal, e posteriormente *lavrada, regada e, depois, amassada*, de modo a preparar e homogeneizar todo o composto (ALEGRIA, 2002, p. 42).

Os elementos que compõem a terra têm origem na desagregação das rochas e por isso o seu comportamento mecânico assemelha-se ao da rocha-mãe subjacente, cuja pedogénese tem origem numa pluralidade de fatores, entre eles, o geográfico, o climatérico, a hidrologia e o do desenvolvimento local da fauna e da flora, assim como do próprio Homem. Assim, a

¹² *Material “limite”, de transição entre o mundo mineral e o vegetal.* Tradução nossa.

terra só resulta em construção, mimetizando o funcionamento de uma pedra, pelo reagregar de todos os seus componentes, que, de acordo com as determinadas características específicas, a definem como um tipo de betão. O betão convencional que melhor se conhece hoje, é apenas uma solução enquadrada numa categoria de sistemas construtivos caracterizados pela consolidação entre agregados por intermédio de um aglomerante, neste caso o cimento Portland. Funcionando de forma idêntica em construção, a terra representa também um tipo de betão, magro, pela baixa quantidade de elemento ligante, a argila (DETHIER, 1993, pp. 33-35). Uma vez que qualquer betão se faz materializar sob a forma de uma pedra artificial, o seu funcionamento por si só – sem subestruturas de apoio, armação – funciona apenas segundo a família estrutural-tipo de compressão e, por isso, está limitada às formas compressíveis, todas elas derivadas do pilar (estrutura de suporte) e do arco (estrutura de descarga). Dos processos de transformação geométrica de translação, do arco e do pilar resultam, respetivamente, a abóbada e a parede, tal como dos processos de rotação nascem a cúpula e as paredes curvas (GONZÁLEZ, 2006, pp. 131-133). Estas representam as estruturas básicas para a construção em terra, capazes de gerar numa infinidade de combinações de si derivadas, assumindo que não existem outros esforços internos que não a compressão.

L'architecture de terre, c'est moins d'outils, plus de gestes, plus de présences... La terre est un matériau soluble et de faible résistance, ce qui, de ces simples faits, implique certaines contraintes, mais ces mêmes barrières offrent à l'Architecture le véritable moteur de sa recherche. La Pesanteur est la force principale à dominer, avec les structures en terre; c'est un jeu sans cesse renouvelé (MOUYAL, 1993, pp. 28-29)¹³.

No substrato mineral terrestre não consolidado, de onde se obtém o material terra, está presente um leque infindável de argilas e de inertes de várias granulometrias, sendo que as suas características devem ser vistas como um todo, uma vez que são possíveis desenvolverem-se sinergias por combinação, cuja perceção individual não é, necessariamente, representativa do seu funcionamento conjunto (VAUTHRIN, 1993, pp. 67-71), algo que os antigos foram capazes de entender empiricamente ao longo de milénios de evolução e hoje se descodificam graças à tecnologia. Cada tipo de argila tem as suas características, tal como acontece com cada tipo de inerte, mas entendem-se como melhores qualidades de argila e de inerte, aqueles que funcionam bem na combinação entre si, sendo que, [...] *the best natural soil you can use for making earth walls is a sandy clay or a clayey*

¹³ *A arquitetura de terra, significa menos ferramentas, mais gestos, mais presenças... A terra é um material solúvel e de baixa resistência, implicando desses simples factos certas restrições que, ao mesmo tempo limitam e oferecem à arquitetura o verdadeiro motor da sua operação. A Gravidade é a principal força a dominar, com estruturas em terra; é um jogo constantemente renovado.* Tradução nossa.

sand¹⁴. Existem registos de combinações quase infinitas que comprovam que, em mais de metade da superfície terrestre, é possível encontrar terra capaz de se definir estruturalmente, consoante a técnica de aplicação e, por vezes, estabilização, seja misturando-lhe outras terras ou outros materiais (WOLFSKILL, et al., 1962, p. 11). Porém, se a composição da terra não estiver proporcionada corretamente, por si só, não lhe é possível suportar as exigências construtivas, tornando-se indispensável estabilizá-la através do recurso a materiais biológicos, minerais ou químicos, dotando-a com o equilíbrio necessário.

Por intermédio de uma experimentação contínua, o ser humano concluiu que segundo alguns métodos, seria capaz de transformar este material [...] *que, com a água se transforma em lama e com o vento se torna em pó, como um dia lembrou em Silves o arquitecto Elie Mouyal* [...] (ALEGRIA, 2002, p. 10) em estruturas sólidas e versáteis capazes de se comportar sob a forma de edifício. Através do entendimento empírico da terra, o Homem conseguiu desenvolver diferentes técnicas e formas para cada função predeterminada que, de acordo com a composição do solo e com as limitações que este impõe – e que o define enquanto arquitetura –, gerou [...] *obras arquitectónicas de tão elevada volumetria, durabilidade e nível estético* (ALEGRIA, 2002, p. 10).

Assim, as características morfológicas deste material lançam, à arquitetura, desafios específicos, que, pelas suas limitações e pelas funções que lhe são impostas, se assumem nas formas e particularidades construtivas, estabelecendo um padrão (identidade), em conformidade com a eficiência geométrica aplicável ao material. É desta relação indissociável entre material e objeto materializado que surgem as Arquiteturas de Terra, dotando a construção com este recurso de uma identidade própria e excecional (ROCHA, 2015, pp. 18-19).

Dentro dos limites da resistência do material – a terra – e das leis da estática, o arquitecto encontra-se, de súbito, livre para modelar o espaço com a sua construção, para inventar novos volumes e devolver a esse espaço a ordem e o significado à escala humana, de tal forma que a sua casa já não terá necessidade de decorações adicionais (FATHY, 2009, p. 25).

2.1 Características físicas

A terra, enquanto material construtivo, pode ser definida pela conjunção de elementos sólidos, líquidos e gasosos. Segundo um entendimento lato, os seus constituintes sólidos, compondo

¹⁴ [...] *o melhor solo natural que se pode usar para paredes de terra é uma argila arenosa ou uma areia argilosa* (WOLFSKILL, et al., 1962, p. 11). Tradução nossa.

cerca de metade do volume total, são formados pela matéria mineral e orgânica (não deve ultrapassar os 2%), ao passo que os outros 50% são representados, fundamentalmente, por água e ar, em proporções variadas (Figura 22). Ainda que seja o comportamento combinado de todos os seus componentes que determina a construção com terra, a sua aplicabilidade é, essencialmente, revelada pelos seus integrantes minerais. Os elementos que fazem parte do solo mineral podem ter inúmeras qualidades, dependendo cada um da rocha-mãe de onde se desagregam, no entanto, estes são classificados especialmente segundo a sua granulometria (Quadro 1) (ROCHA, 2015, pp. 30-34).

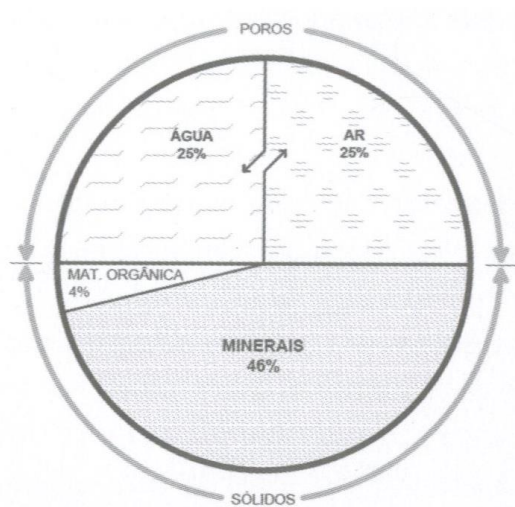


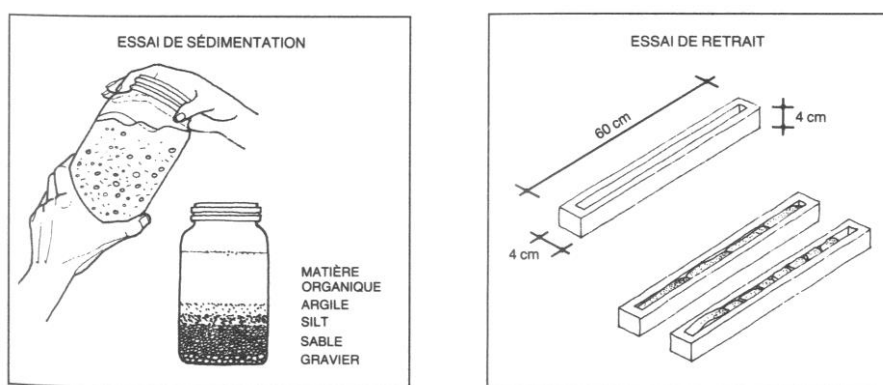
Figura 22 - Diagrama da composição da terra para construção.

Pedras, Seixos e Calhaus	Cascalhos, Gravilhas e Saibros	Areias	Siltes, Lodo e Limo	Argilas
200 mm a 20 mm	20 mm a 2 mm	2 mm a 0,06 mm	0,06 mm a 0,002 mm	< 0,002 mm

Quadro 1 - Classificação granulométrica segundo a norma ASTM-AFNOR (GONZÁLEZ, 2006, p. 60).

Para a construção com terra, consideram-se, por princípio, apenas as granulometrias inferiores a 20 mm, mas especialmente as areias e argilas, um que se figura como agregado e outro como aglomerante, respetivamente, funcionando estruturalmente em conjunto – o primeiro comporta as forças e o segundo conecta os constituintes da mistura (GONZÁLEZ, 2006, p. 61). Para verificar empiricamente se as proporções de argila na composição de um solo são adequadas para construção, é-lhe adicionada água até atingir um estado plástico, apropriado para moldagem, deixando, posteriormente, a mistura endurecer ao sol. Caso, durante este processo, o seu volume reduzir abaixo dos 4%, provavelmente contém pouca

argila e não se mostrará suficientemente coeso; caso retraia acima dos 8%, o seu valor, relativo à argila, apresentar-se-á demasiado elevado e suscetível a fendilhar; sendo que retrações na ordem dos 4% a 8% são as que comprovam o melhor equilíbrio, pela quantidade de argila, numa terra para construção. Valores elevados de cascalhos, gravilhas, saibros e, especialmente, siltes, são geralmente evitados, sendo que estes últimos não contribuem para a coesão, resistência nem durabilidade do material (MITCHELL, 1998, p. 207), podendo ser confundidos a olho nu com as partículas de argila em alguns ensaios de campo – teste do frasco, por exemplo (Figura 23).

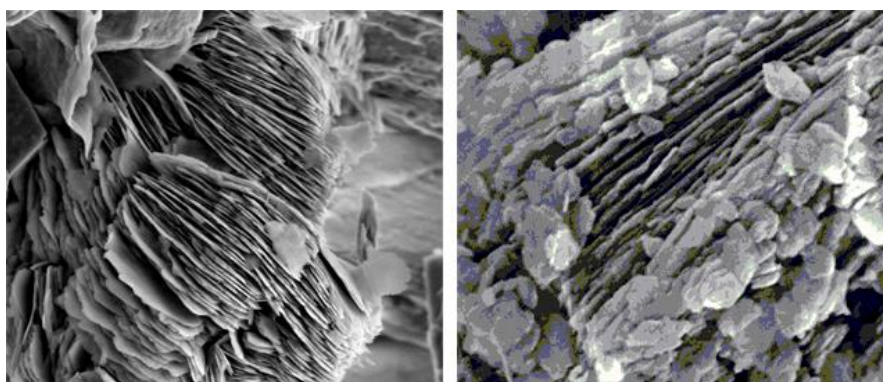


Figuras 23 e 24 –Ensaio de campo de sedimentação – do frasco (à esquerda) – e de retração (à direita).

Como referido anteriormente, cada partícula que compõe esta matéria-prima tem características distintas, sendo que é possível distingui-las, essencialmente, pelas categorias de inertes (siltes, areias, gravilhas) e ligantes (argila).

Na classificação dos agregados, presentes numa determinada terra, o que mais importa é uma distribuição granulométrica equilibrada, de modo a preencher todos os vazios que se possam formar, consolidando firmemente o material com o mínimo valor de argila, suficiente, apenas, para garantir a coesão total do composto, uma vez que este último é o componente da terra mais instável e morfologicamente complexo. No entanto, é possível identificar diversos tipos de areias, de acordo com a sua origem, os quais se mostram relevantes especificar, na medida em que nem todas as terras estão imediatamente aptas para construção e, por vezes, precisam de ser compensadas com estes inertes. O manuscrito intemporal deixado por Vitruvius, serve ainda hoje de referência técnica, e neste, o arquiteto romano distingue quatro tipos de areia, nomeadamente, as de mar, de rio, de escavação – retirada do solo – e a Carbónica – de origem piroclástica, também reconhecida como pozolana natural, às quais se podem adicionar as areias de deserto e as produzidas artificialmente. As areias de mar, de rio e do deserto são as de mais fácil acesso, dada a sua abundância e relativa homogeneidade, no entanto, a areia de rio é habitualmente mais

grossa, e [...] a que for retirada da beira mar [...] tem o defeito de tornar a fabricação da argamassa, muito demorada a secar [...]. Tem ainda o inconveniente de as paredes que são caiadas transpirem por causa do sal dissolvido e que faz desfazer tudo. Quanto à areia retirada da terra, esta [...] seca rapidamente, e os revestimentos das paredes e tectos que dela se fazem duram muito tempo, principalmente se for utilizada logo [...]. Já a areia Carbónica, [...] é uma Areia queimada pelos vapores quentes que saem do interior da terra [...], de origem vulcânica, e conhecem-se as suas melhores aplicações emparelhadas com a cal, potenciando as suas características (RUA, 1998, pp. 35-39). Além disso, dado o elevado grau de porosidade de estas areias piroclásticas, é possível associá-las à terra, tornando os volumes que materializam mais leves e isolantes térmicos, ainda que, em função disso, se veja comprometida a capacidade portante do objeto (ARESTA, 2014, p. 151). No caso da areia processada de areeiros, esta é, por norma, artificialmente produzida, fragmentando mecanicamente as rochas que se pretendem minorar.



Figuras 25 e 26 – Imagens de plaquetas de argila observáveis por microscópio eletrónico.

Nos climas áridos e nos temperados, é comum misturarem-se solos de modo a estabilizar o composto final, pelo facto de predominarem as terras mais arenosas nessas regiões, limitando as terras mais barrentas, especialmente, aos depósitos próximos dos cursos de água. Este “barro” pode ser diferenciado entre aquele que se deposita junto à nascente dos rios, normalmente mais ligeiros tanto em peso como em cor – como é o caso das argilas caulinitas –, cujo comportamento é normalmente estável em contacto com a água, com retrações significativamente mais baixas e, por isso, mais apropriado para construção, do que as terras argilosas mais pesadas e geralmente mais escuras – por exemplo, os minerais de argila montmorillonita –, prováveis de encontrar ao longo dos troços finais de um rio, mais particularmente nas regiões dos deltas. Quanto às regiões tropicais e subtropicais do planeta, nomeadamente nos territórios das Américas Central e Latina, África subsaariana, e em determinadas partes da Índia, do sudeste Asiático e do norte da Austrália, onde é possível encontrarem-se solos lateríticos, os mesmos que se têm vindo a comprovar mais resistentes

e duráveis em construção, em comparação com os restantes tipos de substratos. A composição mineral da laterite é consequência de um grande processamento erosivo natural, cujas intempéries, por lixiviação, levaram a que as suas partículas minerais se desintegrassem em granulometrias mais finas. Na composição destes, está habitualmente presente uma elevada concentração de óxidos de ferro, dando-lhe por isso tonalidades castanhas avermelhadas, ocre ou muito escuras, e podem, muitas vezes, ser aplicadas sem qualquer estabilização, desde que o tipo de argila se mostre morfologicamente compatível e a que distribuição granulométrica dos seus componentes esteja equilibrada (MITCHELL, 1998, p. 207).

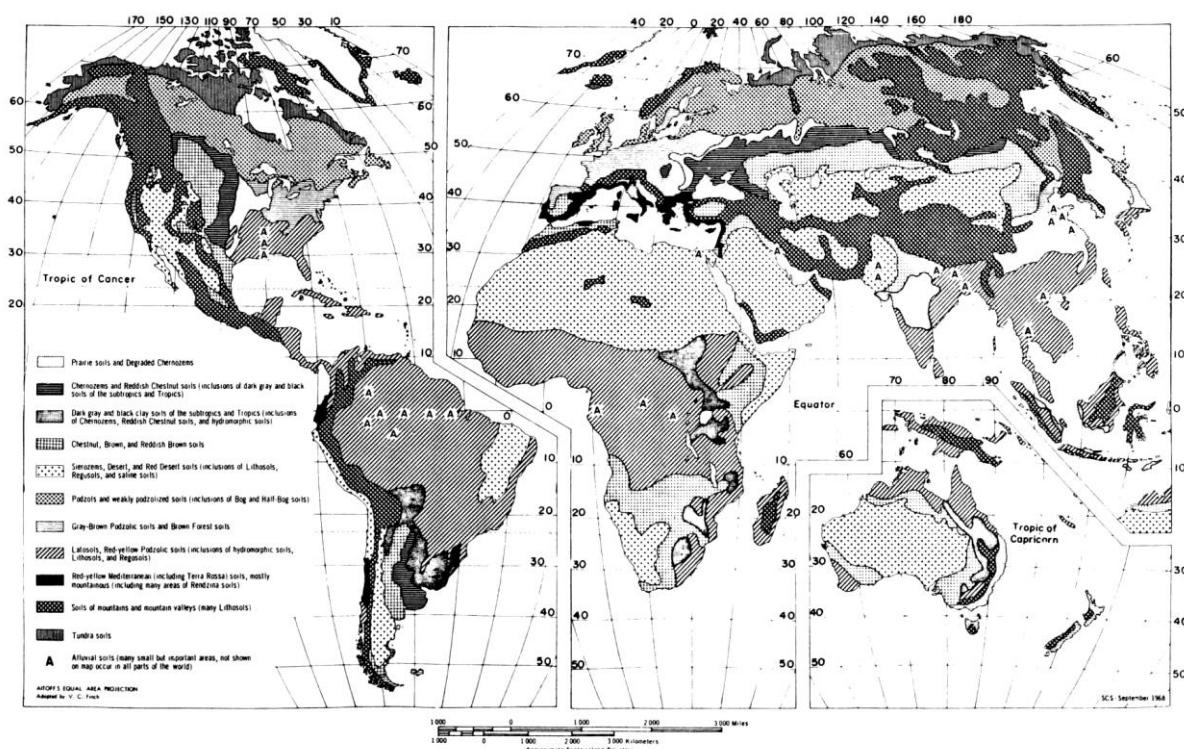


Figura 27 – Distribuição generalizada dos diversos tipos de solo.

É da relação entre todos estes ingredientes, anteriormente descritos, que se caracteriza a terra, pelo desempenho combinado enquanto um material composto, como um betão de argila, sendo este o elemento ligante à semelhança do cimento. A terra é classificada consoante os seus constituintes e respetiva proporção (Figura 28), de modo a que se consiga uma previsão preliminar acerca da sua edificabilidade e técnica a emparelhar com esta (GONZÁLEZ, 2006, pp. 73-77).

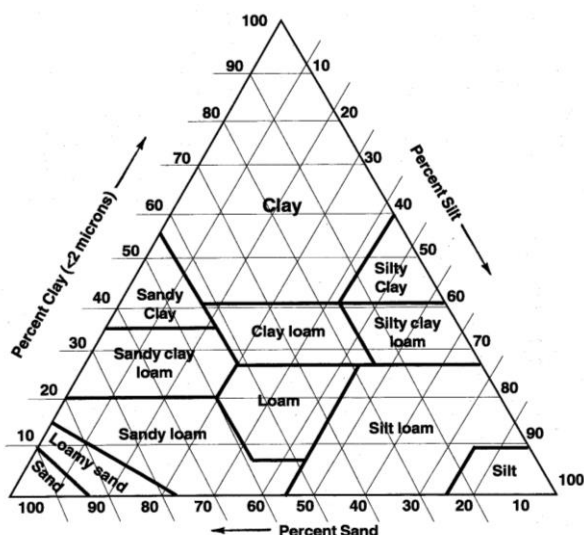


Figura 28 - Diagrama de classificação do solo pela proporção dos seus constituintes.

Para que se classifique este material, relativamente à sua composição e capacidade construtiva, recorrem-se a testes empíricos e/ou laboratoriais os quais permitem identificar o tipo de terra em análise. Contudo, o vasto legado patrimonial que se figura atualmente comprova que a análise sensorial é, muitas vezes, suficiente para garantir a permanência de ditas edificações durante vários séculos.

As características principais da terra para a construção assentam fundamentalmente: na sua coesão e respetiva consolidação estrutural; na sua plasticidade, que representa a capacidade da terra em se adaptar à forma pretendida na relação com a água e respetivo estado físico; e na sua permeabilidade à água que, num sentido lato, é derivada da porosidade dos seus volumes, que, por sua vez, varia consoante a compressão submetida às suas partículas. Esta última propriedade é consequente da diferença entre o peso específico aparente e o peso específico real¹⁵, resultando no grau de porosidade do material, figurado sob a forma de espaços vazios. Assim, a permeabilidade da terra à água subentende a caracterização da mesma segundo a sua higroscopicidade (capacidade de efetuar trocas gasosas), o seu poder de absorção direto (consoante o seu valor hidrófilo ou hidrorrepelente) e indireto (capilaridade – ascensão líquida no interior dos paramentos) (GONZÁLEZ, 2006, pp. 62-70).

A terra, quando preservada relativamente ao seu funcionamento natural, sem agentes estabilizantes ou compactação excessiva que venham a alterar as suas propriedades normais, é permeável ao vapor de água, permitindo-a “respirar”. Esta característica é tida como vantagem nas paredes de terra, uma vez que, não só permitem regular os níveis de

¹⁵ A distinção entre peso específico aparente e peso específico real é definida, respetivamente, pela avaliação relativa ao volume total da terra e pelo valor de apenas os seus constituintes sólidos.

humidade relativa, como permitem renovar o ar enclausurado nos ambientes interiores ao absorver as impurezas contidas no vapor de água, possibilitando que, posteriormente, sejam expulsas sob a forma de sais de modo a que estes se cristalizem no exterior e possam ser facilmente limpos (TEIXEIRA, 1998, pp. 34-59). Segundo as metodologias de construção convencionais, os ambientes interiores dos edifícios tendem a ser mais poluídos que os exteriores, o que não acontece na materialização com terra, uma vez que esta é capaz de, indiretamente, filtrar as impurezas dos espaços contidos nos edifícios através da sua higroscopicidade, renovando o ar e trazendo salubridade aos ambientes internos.

The study released by the China Centre for Disease Control and Prevention (CCDCP) said indoor pollution levels can often be five to ten times higher than those measured in the nation's notoriously bad outdoor air [...] (JANSZ, 2011, p. 1)¹⁶.

As qualidades salubres da terra não se cingem às suas capacidades de purificação das atmosferas interiores dos edifícios, uma vez que é também capaz de servir de barreira às radiações eletromagnéticas de alta-frequência, particulares às tecnologias de comunicação sem fios (GONZÁLEZ, 2006, p. 69), a que estamos tão expostos nos dias de hoje. Contudo, esta qualidade, definida pela higroscopicidade do material, só se assume positivamente quando o mesmo se mostra capaz de expelir a água, transformada em estado líquido, uma vez absorvida em estado gasoso e fixada nos poros do volume, através da sua capacidade de a repelir molecularmente. Por outro lado, caso a hidrofília da terra a faça atrair as moléculas de água presentes no vapor, a estabilidade do material corre o risco de ficar significativamente comprometida, podendo afetar a capacidade de coesão da argila ou até provocar aumentos de volume. A maior gravidade quanto à dilatação do material, deve-se ao fenómeno de cristalização (Figura 29) dos sais transportados pela água ou pela congelação da mesma (aquando de temperaturas inferiores a 0°C) que, pela expansão volumétrica, pode dar origem a microfissuras e, por isso, provocar maior vulnerabilidade mecânica e propensão hidrofílica por capilaridade (TEIXEIRA, 1998, pp. 34-58).

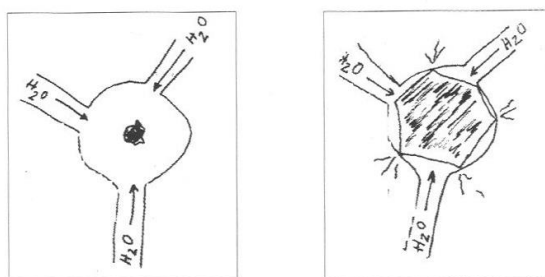


Figura 29 – Ilustração esquemática do fenómeno de cristalização e respetivas consequências.

¹⁶ O estudo divulgado pelo Centro de Controlo e Prevenção da Doenças da China (CCDCP), declarou que os níveis de poluição (na China) interior pode ser cinco a dez vezes mais altos, do que aqueles registados no exterior, cuja falta de qualidade por si já é notória. Tradução nossa.

As construções materializadas em terra são, por norma, erguidas com secções transversais mais largas, ou seja, com maior espessura, que as tornam por si só, um sistema completo de isolamento térmico e acústico, permitindo, em paralelo com um projeto bem desenvolvido, facilitar em grande medida as características de eficiência energética e os parâmetros de conforto no interior do edifício. No entanto, [...] *utilizada maciçamente, a terra funciona mais como volante térmico que como isolante. Então torna-se capaz de “reemitir” dentro da construção, o calor (ou o frio) que absorveu no exterior, passado o tempo de “volante”*. Ora, isto tanto pode ser uma virtude, como pode potenciar o desconforto térmico, caso se pretenda um ambiente fresco constante no interior, nos momentos em que as paredes ainda libertam o calor absorvido durante o dia (PINTO, 1998, p. 148). Conforme relata Hassan Fathy, sustentado pela sua experiência no Egito rural, durante o dia os paramentos em terra comportavam-se perfeitamente, permanecendo o interior com uma temperatura estável, mais fresca e agradável que no exterior, acontecendo o inverso durante a noite e se proporcionava um ambiente mais confortável no exterior do que propriamente no interior das habitações, uma vez que era no período noturno que as paredes começavam a libertar o calor absorvido ao longo do dia (FATHY, 2009). Não obstante, embora a inércia térmica seja uma propriedade com aptidão de conferir uma temperatura interna estável, a qualidade que melhor caracteriza a terra enquanto isolante térmico revela-se pela sua densidade – quanto menor for a compactação dos seus componentes, mais ar compõe a mistura, logo, formando bolsas de ar que fazem uma melhor transição entre a amplitude térmica interior e exterior (ARESTA, 2014, p. 37).

Por fim, importa salientar o facto de a construção em terra ser um método construtivo notável que, por si só, é capaz de concentrar em si competências estruturais, de isolamento térmico-acústico e de radiações eletromagnéticas de alta-frequência, proporcionando ambientes altamente salubres e ignífugos que, segundo as metodologias convencionais de hoje, são apenas alcançáveis segundo sistemas bastante complexos, compostos por multicamadas e diferentes materiais (VAUTHRIN, 1993, pp. 67-71).

2.2 Princípios da construção em terra

Como já referido, a terra, para construção, é um material composto por minerais de diversas granulometrias (< 20 mm) consolidados num todo, segundo uma determinada proporção. O seu funcionamento enquanto material trabalha como uma unidade, correlacionando todos os seus constituintes à semelhança de uma pedra, um betão magro –teor de ligante (argila) de 15 a 30% para o total da mistura (TEIXEIRA, 1998, p. 84-86). A porosidade é um fator que

pode comprometer de modo significativo a resistência mecânica da terra, sendo que, para reduzir os espaços vazios entre as partículas, o composto deve conter uma grande variedade granulométrica de gravilhas e areias, e ser consolidado por compressão ou vibração (MITCHELL, 1998, p. 207).

Da mesma forma que a pedra só é capaz de se comportar segundo o esforço interno de compressão, também a terra, cuja génese é de derivação geológica, por si só, é apenas capaz de trabalhar compressivamente. Embora outros materiais a consigam capacitar de forma a resistir a alguns esforços de tração, a terra não é capaz de suportar tais ações mecânicas. Consequentemente, estando a construção com terra associada à família estrutural-tipo de compressão, esta está limitada na sua forma, cingindo as suas secções transversais ao pilar e ao arco que, como anteriormente referido, através das operações de transformação geométrica de rotação e de translação, se podem representar formando abóbadas e cúpulas e paredes, respetivamente, vencendo os vãos pelo encaminhar das forças e descarregando-as verticalmente (GONZÁLEZ, 2006, pp. 58-133).

Para as diferentes técnicas construtivas em terra, será necessária, ou não, a presença da água na mistura, variando conforme o método de aplicação, seja sob uma forma monolítica e portante, de alvenaria e portante ou de enchimento e recobrimento (HOUBEN & GUILLAUD, 1989). O estado físico da terra pode variar desde o estado seco ou sólido, húmido, plástico, até ao líquido, aumentando o seu volume com a quantidade de água. No entanto, a presença da água não corresponde à unidade final, dado que serve apenas para favorecer a metodologia de aplicação, uma vez que não garante estabilidade ao material. Consequentemente, a água ao ser expelida pode provocar retrações significantes às que será necessário um maior rácio de agregados para aglomerante, que em última instância poderá resultar num material mais débil e menos coeso (ARESTA, 2014, p. 151).

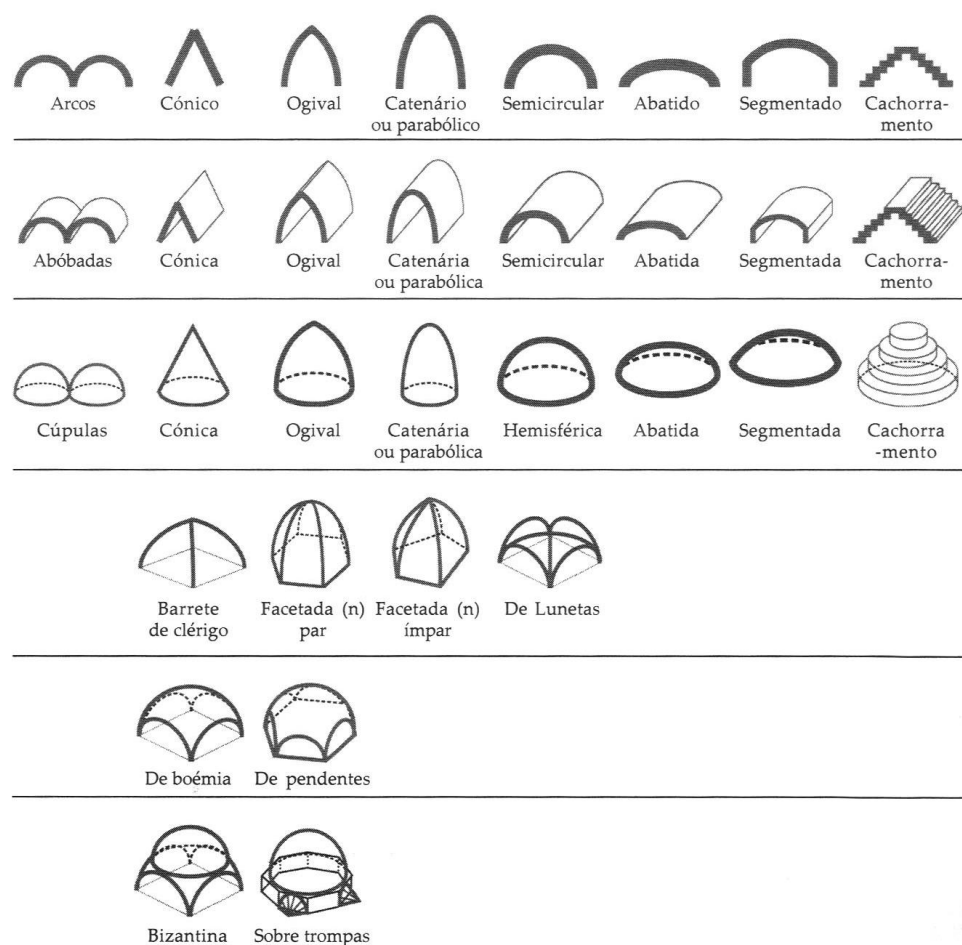
De igual modo que é possível transformar a terra facilmente, adicionando-lhe água nas quantidades desejadas para atingir um determinado estado físico, uma vez aplicada e de presa feita, esta continua com uma capacidade de absorção elevada. Assim, para que mantenha a estabilidade estrutural pretendida após concluídos todos os processos construtivos, deve ser protegida da água, seja no contacto com os paramentos, diretamente sobre a cobertura ou por capilaridade na fundação. Por norma, a terra, sem estabilização hidrorrepelente, não deve ser aplicada nas fundações, as quais, habitualmente, eram feitas em pedra e sobressaiam aproximadamente meio metro do nível do solo, mantendo as paredes de terra a salvo da água, direta e indiretamente – por ascensão capilar –, garantido, finalmente, pelo remate do seu coroamento com uma barreira hidrófuga, natural ou artificial. O mesmo pode ser observado em relação à cobertura que, quando em contacto com

pluviosidade frequente, não é capaz de os suportar sem que seja aditivada para tal. Por isso, é mais frequente que os telhados sejam feitos noutro material – como por exemplo o colmo ou a telha – que se comporte melhor no contacto direto e/ou prolongado com a água. Era habitual que se tirasse partido do sistema de cobertura, fazendo-o sobressair à implantação do edifício – com saliência sobre os paramentos e elementos de suporte, suficiente para evitar infiltrações no topo, escoamento ao longo e salpicos na base da água que cai sobre o terreno –, de forma a que fossem também protegidas as paredes, reforçando a defesa conferida pelo revestimento aplicado sobre elas (TEIXEIRA, 1998, p. 83-87). Sucede também que, por ser a construção em terra portante uma solução material bastante pesada, ao ser aplicada também na cobertura, o vão a cobrir torna-se mais limitado, significando, de modo geral, menores dimensões e estruturas verticais mais espessas, calculadas de modo a suportar tais cargas e as forças de impulsão. No entanto, a eficiência e consolidação de uma estrutura compressiva, vê-se potenciada com maiores cargas (desde que a resistência dos elementos portantes seja suficiente) (FABRIZIO, 1993).

2.2.1 Compressão versus Tração

Como anteriormente referido, a construção com terra, é apenas capaz de suportar os esforços de compressão que, por consequência, condiciona a geometria formal da edificação estruturada neste material, segundo essa família estrutural-tipo (GONZÁLEZ, 2006, pp. 58-133). Isto deve-se ao facto de que a estrutura molecular das argilas – enquanto silicatos em forma de folha – responsáveis pela coesão dos volumes de terra, tende a que estas se sobreponham numa posição perpendicular às pressões exercidas, desempenhando de modo estável às cargas internas que as façam comprimir, segundo vetores ortogonais à sua posição, ao invés dos esforços de “arrancamento” provocados pela tração (TEIXEIRA, 1998, p. 82-83). Da mesma forma que esta condição mecânica pode ser encarada como limitação, esta também pode ser assumida como a identidade do material.

Dentro do espectro das formas compressíveis (Quadro 2) – definidas pelas secções transversais de pilar e arco – a materialização estrutural de uma construção com terra torna-se versátil pela sua limitação portante, ou seja, enquanto trabalhar à compressão, esta é capaz de comportar infinitas formas e combinações. A partir dos arquétipos de arcos conhecidos podem surgir infinitas combinações através das diferentes operações geométricas, dimensões e configurações, consoante a capacidade mecânica do material e condição estrutural-tipo.



Quadro 2 – Esquema das formas compressíveis para vencimento de vãos (GONZÁLEZ, 2006, p. 148).

O pilar e a parede aparecem como elementos estruturais verticais, enquanto o arco, a abóbada e a cúpula servem para vencer os vãos e descarregar as cargas nos elementos verticais ou diretamente nas fundações (GONZÁLEZ, 2006, p. 131). Mas, embora do pilar se originem paredes retas e/ou curvas, do arco podem-se figurar diversos modelos-tipo que, consequentemente, amplificam o leque de soluções formais concretizáveis. Os modelos de arco que a terra permite estruturar vão também definir etimológica e formalmente as abóbadas e as cúpulas. Contudo, instrumentalizando as tipologias de arcos, abóbadas e cúpulas, é possível emparelhar infinitas combinações, seja entre essas formas estruturais, modelos-tipo, operações geométricas, dimensionamentos, etc., sendo que é o resultado deste conjunto de operações projetuais que revelam a autêntica versatilidade das Arquiteturas de Terra.



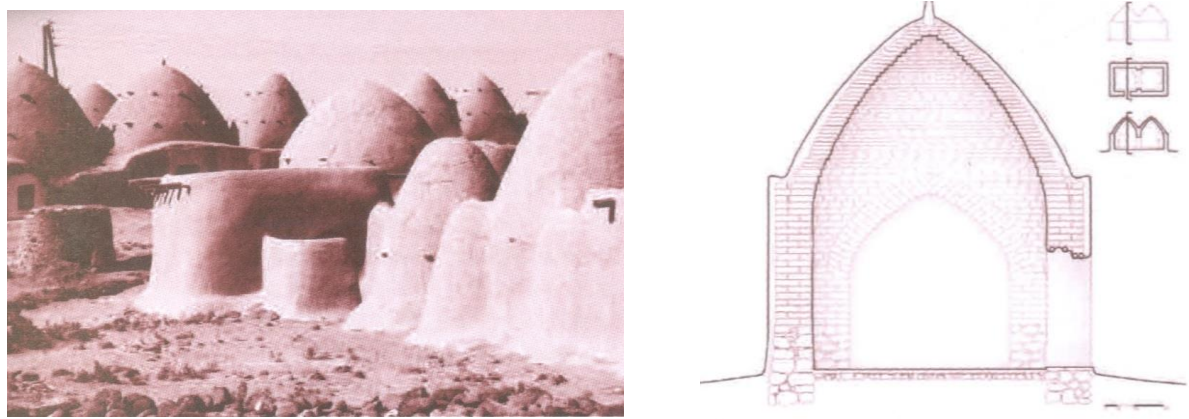
Figura 30 - Vista aérea da paisagem urbana de Séojane, no Irão.

Its lack of virtually any resistance to tensile forces has resulted, perhaps more than in any other material, in the unreinforced arches, vaults and domes constructed of earth, being the most structurally expressive of all forms in compression. The earthen roofscape of Yazd in Iran, for example, is made up of a complex sea of catenaries (OLIVER, 1998, p. 209)¹⁷.

As técnicas mediterrânicas que atualmente se conhecem e definem parcialmente a identidade desta região, relativamente à construção de falsas cúpulas por cachorramento, apontam a sua origem para a arquitetura vernácula em terra, no atual território da Síria, testemunhando o resultado de um longo processo de evolução tradicional, que expressa a complexa relação entre a especificidade de um meio e dessa população com a arquitetura, desenvolvida durante milénios. Estes sistemas construtivos advêm da necessidade humana em se apropriar dos recursos disponíveis em função do seu abrigo, fazendo com que se figurassem estruturas estreitamente dependentes da eficiência formal de cada material. Denominadas por *beehive domes* (Figura 31), estas cúpulas eram edificadas em adobe, e construídas sem recurso a cimbra nem qualquer outra estrutura auxiliar de assentamento. De modo geral, o modelo tipológico destas construções é definido por uma base quadrangular sobre a qual se apoia a cúpula, exigindo que as suas extremidades se façam por pendentes de modo a fazer a transição para a forma circular. A disposição da alvenaria é realizada em espiral, permitindo que as unidades de adobe sejam dispostas de modo contínuo, preenchendo os espaçamentos entre si com argamassa e fragmentos cerâmicos. O balanço que se faz

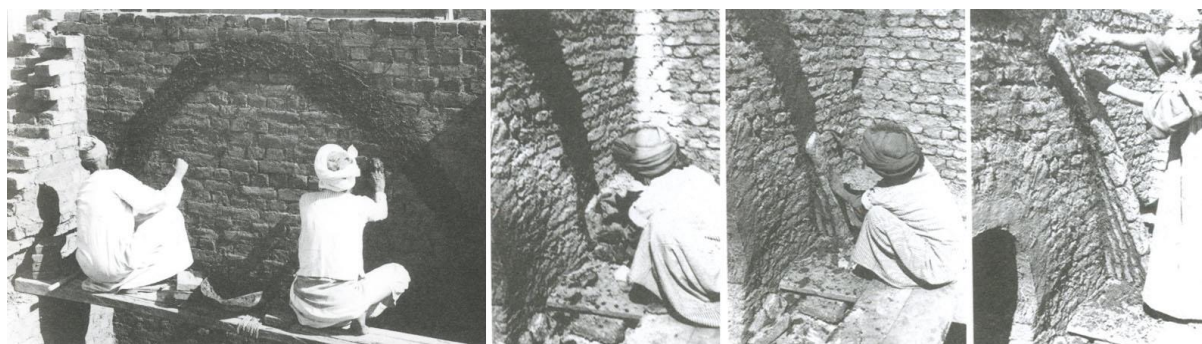
¹⁷ *A sua falta de resistência a praticamente qualquer força de tração resultou, talvez mais do que em qualquer outro material, nos arcos não reforçados, abóbadas e cúpulas contruídas em terra, sendo as estruturas mais expressivas de todas as formas de compressão. A paisagem das coberturas de terra de Yazd, no Irão, por exemplo, é composta por um complexo mar de catenárias.* Tradução nossa.

sobressair entre cada tijolo sobreposto é definido pelo mestre artesão que, através do seu conhecimento apurado pelo *modus operandi* da sua experiência, é capaz de levar a cabo a totalidade desta complicada construção. A planta quadrangular de cada um destes módulos pode variar entre os 3 e os 4,5 metros de lado, atingindo alturas entre os quatro e seis metros de secção transversal em ogiva (Figura 32) (MECCA & DIPASQUALE, 2010, pp. 132-135).



Figuras 31 e 32 – Aldeia de Arbaia, na Síria (à esquerda) e corte construtivo do modelo-tipo de uma cúpula por cachorrimento – *beehive dome* (à direita).

Também digno de ser mencionado, é o caso dos afamados métodos construtivos em alvenaria de adobe, originários da Núbia, no Egito, dados a conhecer especialmente pelas obras de Hassan Fathy. O arquiteto egípcio dedicou a sua carreira profissional, fundamentalmente, a estudar as técnicas de construção tradicional, a fim de desenvolver uma arquitetura contemporânea originária do seu próprio país. À semelhança do caso anterior e de qualquer outro modelo de construção vernáculo, o contexto material e socioeconómico das populações mais pobres, levou a que se fizessem materializar as coberturas com terra, cujas resultantes formais culminaram em interessantes estruturas edificadas sem recurso a madeiramentos de apoio.



Figuras 33, 34, 35 e 36 – Processo de construção das abóbadas parabólicas pelos pedreiros núbios.

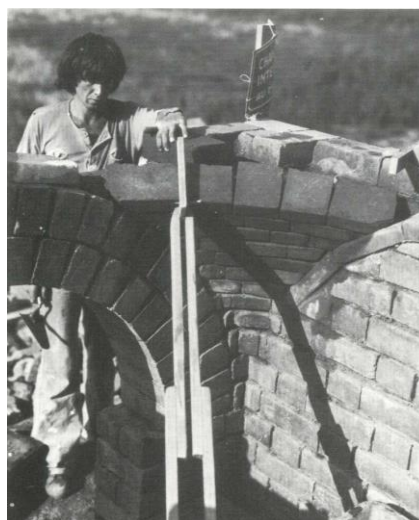
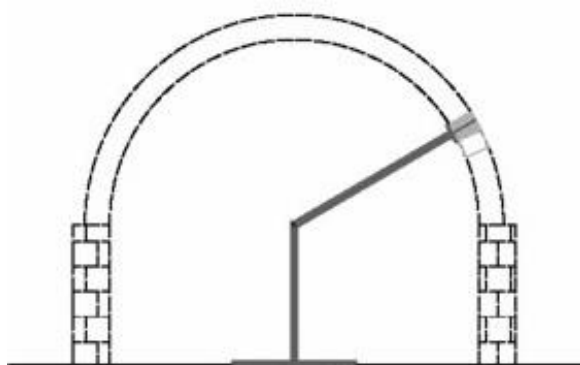
Os construtores núbios desenvolveram dois eficazes sistemas, aparentemente simples, de modo a eliminar as forças de tração das cúpulas e abóbadas que erguiam, tanto durante e após a construção. As abóbadas núbias (Figuras 33 a 36), tendo sido as mais divulgadas globalmente pela ilustre obra de Fathy, *Construire avec le Peuple*, eram compostas por uma série de fiadas verticais que, inclinadas sobre a parede de onde era feito o arranque da abóbada, formavam uma sequência de arcos parabólicos sustentados pela argamassa e pela camada anterior, descarregando as forças de apoio à construção sobre a parede do fundo e as de vencimento do vão sobre as laterais. A secção transversal desta estrutura surge numa lógica de eficiência geométrica, uma vez que o arco catenário permite anular as forças de impulsão, verticalizando as cargas até às estruturas de suporte verticais (dimensionadas em função desse mesmo impulso exterior), ainda que, o entendimento e domínio acerca deste tipo de cargas pode gerar, por compensação, cúpulas e abóbadas abatidas, passíveis de encontrar na paisagem iraniana (Figura 37), por exemplo (NORTON, 1997, pp. 8-11) (GARGIULO, BERGAMASCO, 2006, pp. 1211-1218).



Figura 37 – Coberturas em cúpula em Yazd, Irão.

Além destes famosos sistemas de alvenaria em abóbada, os engenhosos construtores anónimos egípcios desenvolveram também um sistema de compasso (Figura 38), através de um fio ou braço radial rotativo, que estabelecia a posição e inclinação do adobe desde um ponto central, completando anéis por sobreposição, que finalmente compõem cúpulas hemisféricas com a dimensão predefinida, assentes em base quadrangular ou circular – apenas possíveis através de uma transição por pendentes ou por trompas (Figura 39). Hassan Fathy resgatou ambas as técnicas mencionadas para o vencimento de vãos nos seus projetos, dos quais podemos destacar o que realizou para a Fundação Dar-al-Islam do Novo

México, tendo construído a sua mesquita e escola religiosa, onde são reconhecíveis as formas núbias (NORTON, 1997, pp. 8-11) (GARGIULO, BERGAMASCO, 2006, pp. 1211-1218).

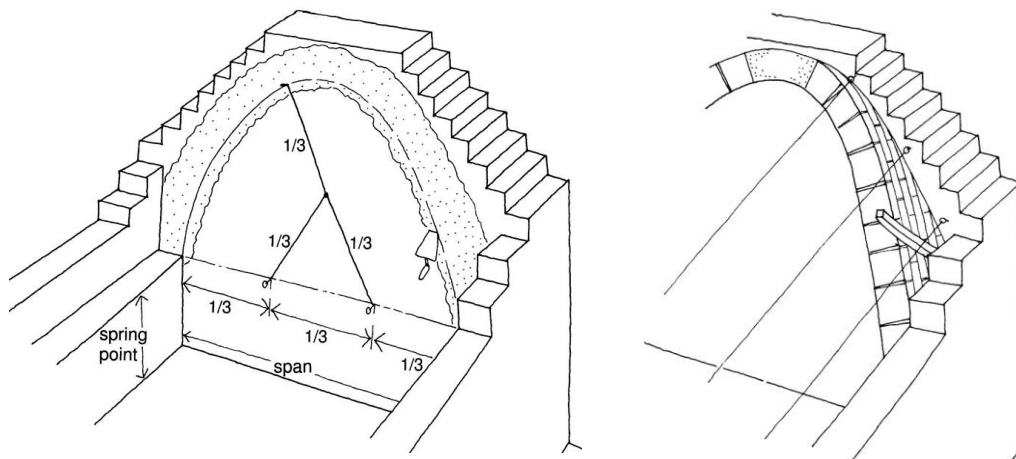


Figuras 38 e 39 – Esquema de compasso núbio (acima) e arranque de uma cúpula assente em base quadrangular (à direita).

A partir do modelo egípcio para a construção de cúpulas que Fathy fez divulgar, salientamos o surgimento de duas variações que permitiram modernizar essa técnica, de acordo com a intenção arquitetónica de Fabrizio Carola e dos objetivos de formação do projeto *Woodless Construction Programme* da ONG *Development Workshop*. Este último organismo tem estado ativo em África desde os anos 80, fundamentalmente no Níger, Mali e Burkina Faso, promovendo a construção com terra em territórios onde a madeira é um bem valioso natural. O seu foco de ação visa promover uma autonomia nas ações construtivas de forma sustentável, através do ensino dos métodos de edificação sem recurso a cimbra, nomeadamente, os sistemas núbios de cobertura, tendo formado 600 construtores em cinco anos. Para tal, foram realizadas ligeiras alterações nos mesmos, tornando-os mais fáceis de aprender, uma vez que a eficiência com que os artesãos autóctones egípcios construíam, contava com uma elevada sabedoria empírica, transmitida entre gerações. Deste modo, uma vez que a marcação rigorosa da catenária invertida na superfície de arranque da abóbada núbica é deveras complicada à mão levantada, a sua simplificação passou por utilizar um fio com a dimensão do vão a cobrir, subdividindo-o em três. *Based on this one third length, three equal length wires are joined at a common point. Two nails are placed at spring point level into the end walls of vaulted rooms at one and two third intervals, to which the two of the wires are attached*¹⁸ (Figura 40). Este procedimento possibilitava que o desenho do arco parabólico

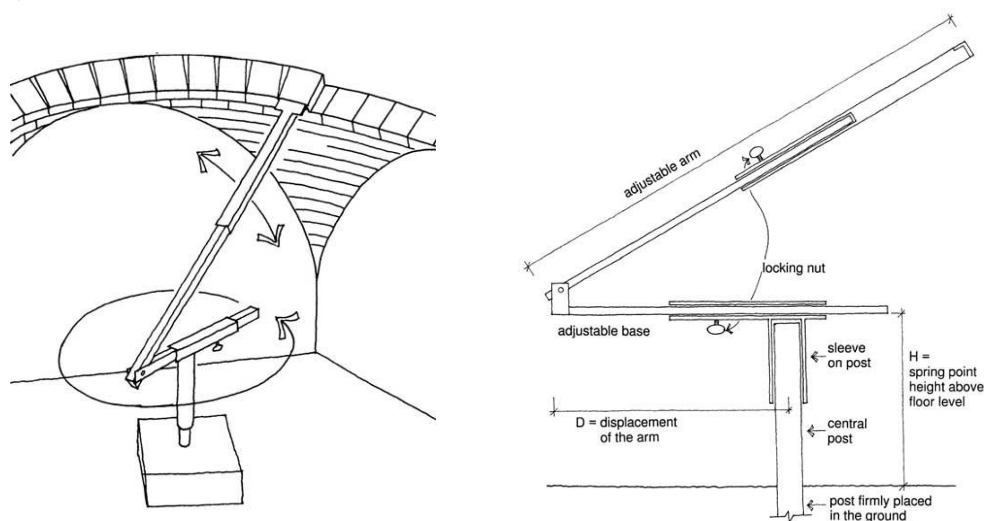
¹⁸ Com base na dimensão desse terço, três fios com a mesma dimensão são unidos num ponto comum. Dois pregos são colocados ao nível da base da abóbada, na parede do fundo, a cada terço de intervalo, nos quais dois dos fios são atados. Tradução nossa.

se fizesse facilmente, repetindo-o também na parede aposta, de modo a que fosse possível construir desde ambas as extremidades em simultâneo, guiadas por cordas de nível, esticadas de um lado a outro, que garantiam que a alvenaria era disposta corretamente (Figura 41) (NORTON, 1997, pp. 11-23).



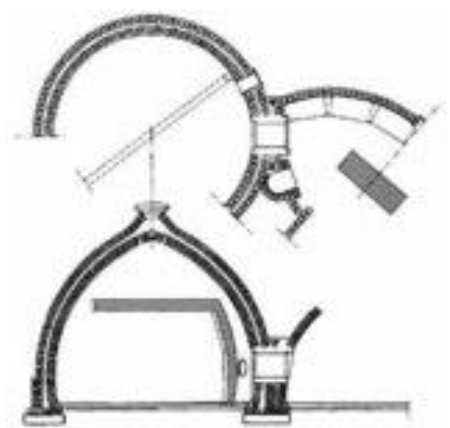
Figuras 40 e 41 – Simplificação do método de construção das abóbadas núbias para a formação no *Woodless Construction Programme*.

Quando à produção de cúpulas, dado que a forma hemisférica da técnica original egípcia se tornava mais complexa, na medida em que exigia um conhecimento mais profundo quanto ao controlo das cargas de impulsão para fora, o *Development Workshop* adaptou o compasso, de modo a que a forma resultasse mais íngreme nos apoios, atingindo o mesmo pé direito e possibilitando uma menor espessura na estrutura de suporte (Figuras 42 e 43). Este ajuste foi conseguido através da introdução de um fator de deslocamento no ponto de rotação do braço radial, que é utilizado para o posicionamento de cada tijolo, afastando-o do centro da cúpula, dando origem a perfis transversais de catenária invertida (NORTON, 1997, pp. 11-23).



Figuras 42 e 43 – Compasso desenvolvido para o *Woodless Construction Programme*.

Análoga a esta metodologia está a reinvenção de Fabrizio Carola, também relativamente aos métodos núbios de construção de cúpulas, que, embora este arquiteto trabalhe normalmente com a terra cozida, desenvolveu um sistema radial auxiliar que aponta a posição de cada unidade de alvenaria, passível de utilizar, igualmente, a terra crua moldada (adobe). A inovação no compasso de Carola consiste num maior afastamento do ponto de rotação do braço radial em relação ao centro, permitindo que o fechamento do topo da cúpula se faça de forma ogival e que o perfil da mesma seja de arco ultrapassado, junto à base (Figura 44). Com esta melhoria, tornou-se possível um maior diâmetro interno e, conseqüentemente, uma maior circulação de ar, assim como se adicionou uma nova forma compressiva à linguagem arquitetónica exequível, pela combinação e intersecção das variadas soluções (e proporções) formais (GARGIULO, BERGAMASCO, 2006, pp. 1213-1214).



Figuras 44 e 45 – Esquema de cúpula concretizável pelo método radial desenvolvido por Fabrizio Carola (à esquerda) e Hospital do Kaedi, projetado pelo mesmo arquiteto (à direita).

Les arcs et les voûtes sont réalisés au moyen de formes en bois, tandis que pour les coupoles j'ai utilisé une sorte de compas (retrouvé par l'architecture égyptien Hassan Fathy dans la tradition nubienne) dont j'ai appris l'utilisation par l'ADAUA¹⁹. Ce compas, qui indique au maçon la place correcte de chaque brique permet de bâtir, sans moule, les coupoles sphériques. Pour obtenir des coupoles ogivales, j'ai modifié le modèle originel. Cela m'a permis d'utiliser une gamme plus étendue de formes et de volumes différents, avec une plus grande liberté d'adaptation aux diverses exigences que j'ai rencontré (CAROLA, 1993, pp. 42-43).²⁰

No entanto, a terra em si é um material bastante débil. Apenas através da componente tecnológica e projetual associada a este recurso é possível obter a consolidação e

¹⁹ ADAUA – Association pour le développement naturel d'une architecture et d'un urbanisme africains (CAROLA, 1993, p. 42). ADAUA – Associação para o desenvolvimento natural de uma arquitectura e urbanismo africanos. Tradução nossa.

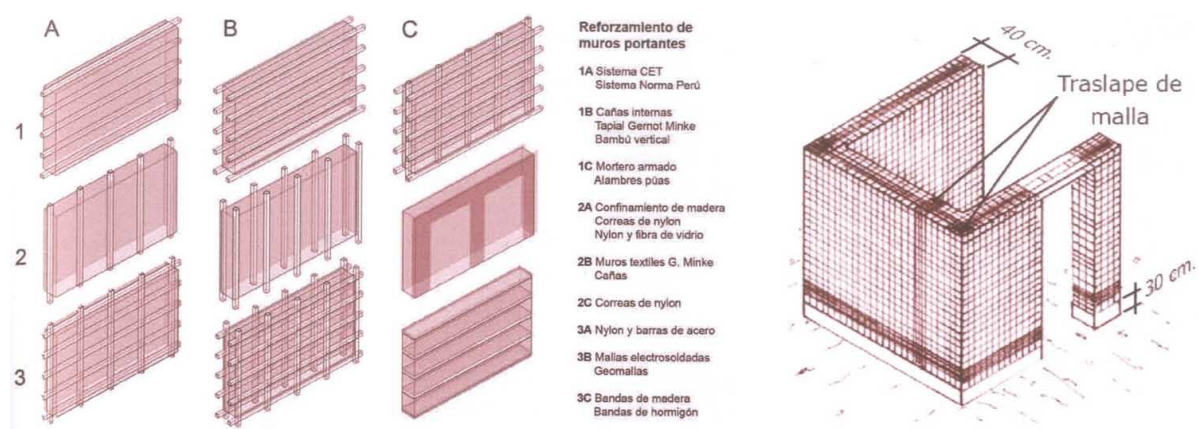
²⁰ Os arcos e abóbadas são realizados por intermédio de formas em madeira, enquanto que para as cúpulas utilizei uma espécie de compasso (encontrado na arquitetura egípcia que Hassan Fathy deu a conhecer da tradição nubiana) que aprendi da ADAUA. Tal compasso, que indica ao pedreiro o sítio correto onde colocar o tijolo com que constrói, sem molde, as cúpulas hemisféricas. Para obter cúpulas ogivais, modifiquei o modelo original. Isso permitiu-me utilizar uma ampla gama de formas e volumes diferentes, com a maior liberdade de adaptação às diversas exigências com que me deparei. Tradução nossa.

estabilização necessária para que este se possa materializar em construção (BRAZINHA, 1993). É precisamente no seu mau comportamento face às forças de tração que reside a sua maior fragilidade que, embora consigam ser ultrapassadas nas componentes estruturais gravítica e autoportante do objeto, manifestam-se, principalmente, pelos esforços horizontais volúveis provocados pela ação sísmica, uma vez que o vento normalmente não representa um impacte significativo numa construção em terra, dado que o seu peso próprio é suficiente para o anular. Mesmo na improbabilidade de um sismo, qualquer que seja a localização geográfica, o risco deste justifica sempre que no projeto estejam contempladas medidas de prevenção de rutura sísmica, de modo a garantir constantemente a segurança dos ocupantes. As investigações acerca das ações sísmicas no património e construções novas têm sido um dos principais enfoques na temática da construção em terra no que toca à engenharia civil, persistindo na procura de métodos que previnam o colapso das estruturas em qualquer que seja o seu estado de conservação. Estes estudos têm focado especialmente a herança edificada em terra, uma vez que estes bens culturais são os que menos se encontram aptos para resistir a tais ações, enquanto que as obras novas estão restringidas a normas de certificação estrutural que as capacitam no caso de tais ocorrências (JUÁREZ, 2007, pp. 75-78) (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96).

En zonas sísmicas, la morfología conviene que sea compacta, con el techo liviano, con aberturas diseñadas en vertical y con el encuentro entre paredes en ángulos abiertos o directamente en curva continua. Conviene también [...] el atado de todas las zapatas aisladas mediante vigas de atado (invertidas) o riostras (ARESTA, 2014, p. 161)

Pela existência de forças tracionáveis no esforço de flexão, de torção e consequentemente de corte, resultantes dos episódios sísmicos, as construções em terra devem ser projetadas de modo a serem capazes de suportar tais impactes, salvaguardando as pessoas que as habitam, sendo que a própria arquitetura define um parâmetro crucial face à resistência global de um edifício a estas ocorrências (GONZÁLEZ, José, 2007, pp. 97-99). No entanto, ainda que se estabeleçam os critérios formais apropriados, a queda das estruturas para fora do plano das paredes mantem-se um dos maiores riscos, predominando algumas soluções construtivas perante esse colapso, tais como a interligação entre todos os elementos estruturais (Figura 46) que compõem o objeto na base e no topo, os sistemas de contraforte e, sobretudo, o emparelhar do material terra com subestruturas noutro material e/ou estabilização que qualifiquem a construção no seu todo – madeira, aço, sintéticos petrolíferos, fibras naturais ou artificiais, etc. (JUÁREZ, 2007, pp. 75-78) (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96). Prevaecem as experiências com os sistemas híbridos na construção com a terra como material principal, como é o caso da terra armada com aço – ou “*Tecnobarro*” (Figura 47) –, eficientemente desenvolvida e aplicada pelo arquiteto Marcelo Cortés Álvarez (Chile) que, contrabalançando pelos defeitos da terra face ao rigor construtivo atual, materializa a

possibilidade de associar positivamente dois materiais aparentemente díspares, sob a forma de uma sinergia, capaz de responder de modo notável às diversas exigências técnicas contemporâneas (ÁLVAREZ, 2007, pp. 246-247).



Figuras 46 e 47 – Esquemas de reforço para paredes portantes de terra (à esquerda) e exemplo de armação de aço a preencher com terra – reconhecidos em castelhano como *quinchá metálica* ou *tecnobarro* (à direita).

2.2.2 Estereomorfologia

Para além das condicionantes da família estrutural-tipo da construção com terra, a sua morfologia mineral é também uma forte condicionante formal para as Arquiteturas de Terra. Feita a análise às características da terra, deduzem-se as suas capacidades construtivas e, assim, as suas possíveis estereotomias. A noção anterior resulta, num sentido lato do termo, da relação entre material e eficiência da sua forma, ao invés da sua interpretação denotativa.

No caso do material terra, as formas que esta pode assumir, surgem em paralelo com as técnicas construtivas que as podem gerar, por isso entende-se que o estudo da estereotomia da terra refere a compreensão das suas propriedades e morfologia que, segundo as quais, determinadas tecnologias possibilitarão a sua aplicação, gerando geometrias eficientes consoante as capacidades formais inerentes às particularidades do composto mineral em questão (GONZÁLEZ, 2006, pp. 34-40). O entendimento do material, segundo a lógica de eficácia da forma, pressupõe o conhecimento do comportamento estável e absoluto da sua massa, que tira o máximo proveito das características de cada partícula que o compõe. Quer isto dizer que a eficiência geométrica de um material resulta da sinergia entre a sua forma e o máximo aproveitamento do seu volume, de acordo com a função pré-estabelecida para o mesmo. O conceito de *estereomorfologia*, consolidado por Filipe González (2013), associa a noção de eficiência geométrica às características morfológicas particulares ao material em questão (GONZÁLEZ, 2013, p. 86-205), neste caso a terra.

Porém, os limites conceptuais da estereomorfologia da terra expandem-se, dentro dos confins incontornáveis da família estrutural-tipo, na medida em que grande maioria das terras pode ser aditivada de forma a estabilizar o seu comportamento o mais eficazmente possível, i.e., onde tradicionalmente as técnicas de materialização com terra dependiam de modo direto e imediato das características morfológicas dos solos locais, atualmente, por intermédio da estabilização, é possível inverter-se a situação, ficando o material dependente do sistema construtivo determinado no projeto (Figura 48). Se o que se pretende é a construção de, por exemplo, paredes monolíticas portantes – taipa, por exemplo –, torna-se então necessária uma análise à composição mineral do solo local, de modo a que, se necessário, se possa proceder à aditivação da composição do mesmo, equilibrando e/ou qualificando-o de acordo com os parâmetros exigidos para a metodologia de construção previamente adotada. Na lógica vernácula, a técnica construtiva dependia inteiramente das valências primordiais da terra local (ou com uma aditivação mínima), sendo, por isso, o material, o principal agente responsável por ditar a forma e técnica do projeto, pela função pretendida.

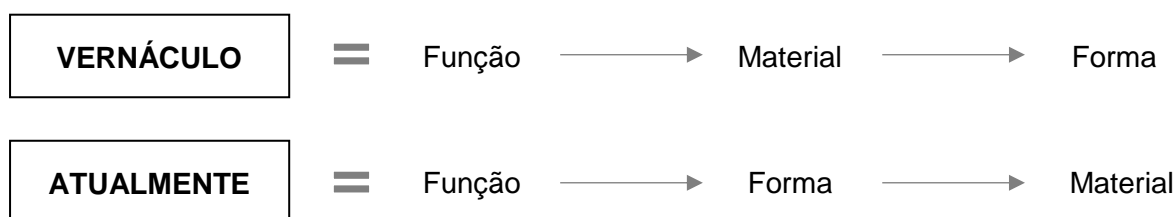


Figura 48 - A origem da forma: em conformidade com a disponibilidade preexistente (vernáculo), ou consequente direta de uma intenção arquitetónica conceptual (atualmente). Ilustração nossa.

Para além da já mencionada caracterização do solo que nos permite identificar as possíveis materializações formais da terra, é essencial entender qual o estado físico mediante o qual a terra se torna mais manuseável e aglomerada. A presença da água na mistura, é mais uma condicionante *estereomorfológica*, provocando reações diferentes à terra, especialmente no seu volume e respetiva densidade. A ação da água na composição deste material, serve fundamentalmente para facilitar o seu comportamento em obra, melhorando as suas capacidades plásticas e de modelação, como também para garantir maior adesividade entre as partículas, compondo objetos mais sólidos e coesos após a sua presa. Todavia, a estabilidade das estruturas finais depende diretamente da quantidade de água suficiente para atingir a sua máxima eficiência mecânica, consequentemente, a terra deve ser sempre trabalhada com a mínima quantidade de água, de acordo com a necessidade de atingir certos estados físicos, de modo a reduzir o impacte das suas retrações aquando da sua libertação (MITCHELL, 1998, p. 207). Para situações de compactação, por exemplo, a proporção ideal de água é determinada segundo o ensaio normalizado de *Proctor* ($E = \frac{n \times N \times P \times H}{V}$), que

consiste em: compactar o material num molde cilíndrico com a capacidade de 1 litro (V) e 10 centímetros de diâmetro, em três camadas sucessivas (n), com um pilão de 2,250 quilos (P) deixado cair a 30 centímetros de altura (H), 25 vezes (N) sobre cada camada, assim, definindo finalmente a sua capacidade portante (E) (TEIXEIRA, 1998, p. 87).

O processo de secagem e respetiva retração das estruturas em terra são uma forte condicionante na arquitetura com este material, uma vez que as mesmas podem significar alterações nos volumes previamente definidos, devendo ser calculados tendo em conta esse fator. No capítulo 3, do Livro Segundo, do tratado *De Architectura*, de Vitruvius, o mestre arquiteto já referia a especial atenção que é requerida no manuseamento da terra, que, embora o autor retrate em especial o sistema construtivo de alvenaria de Adobe, é aplicável a todas as metodologias que trabalhem em estados físicos com maiores proporções de água (na forma plástica ou líquida, principalmente). Deste modo, no seu manuscrito, consta que as operações construtivas materializadas com este recurso, devem ser realizadas durante a [...] *Primavera e o Outono, porque durante uma e outra estação a secagem é mais uniforme, do que no Verão em que o Sol consome primeiro a humidade exterior, levando a pensar que estão inteiramente secos, e não chegando todavia a concluir inteiramente a secagem [...]* (RUA, 1998, p. 34).



Figura 49 – Viragem dos adobes no processo de secagem ao sol.

No entanto, para além de este especial cuidado para a obtenção de uma secagem homogénea, é frequente que ocorra um ligeiro abatimento das estruturas, aquando da cura total dos elementos construtivos (portantes ou argamassas), podendo comprometer a real eficiência mecânica dos volumes, e até significar o colapso dos mesmos, caso o referido fenómeno não esteja contemplado no projeto arquitetónico. Hassan Fathy na sua obra, retrata a sua experiência com os mestres pedreiros egípcios, onde, na construção das suas

abóbadas núbias, [...] *tinham o cuidado de preencher os interstícios entre os tijolos com materiais secos, como pedras ou cacos de barro. É muito importante não usar argamassa de lama entre os tijolos da mesma fiada, visto que ao secar, o volume da lama pode sofrer uma redução até 37%, e tal redução deformaria gravemente a parábola, e a abóbada podia abater* (FATHY, 2009, p. 22). As particularidades deste material, sejam morfológicas ou pelo seu relacionamento com a água, tornam o seu comportamento deveras variável e complexo. O entendimento das características específicas a cada tipo de solo é essencial, de modo a que o conjunto ações e reações mecânicas nas estruturas estejam contempladas na arquitetura, revelando, efetivamente, a eficiência formal dos seus volumes (OLIVER, 2007, pp. 12-13).

Para além da antevisão necessária, relativamente aos movimentos da terra consequentes da sua relação com a água, é fundamental que o mesmo raciocínio se aplique, pela ação gravítica a que as estruturas estarão permanentemente submetidas. Segundo dita o adágio popular árabe, *"o arco nunca dorme"*, sendo possível que o mesmo sofra deformações, através da compactação produzida pelo peso próprio. Ao longo do tempo, a terra tende a se densificar continuamente, sendo que, este facto apenas se conota de modo positivo, nas situações em que as suas estruturas estejam dimensionadas para tal ou nos casos em que a sua materialização se tenha realizado de forma estabilizada, cuja conexão intersticial se demonstra suficientemente resistente, face às compressões a que se sujeitam temporalmente (GONZÁLEZ, 2013, pp. 250-258).

2.2.2.1 Do material à técnica

Como anteriormente referido, a técnica sob a qual se vai consolidar e materializar a terra será sempre definida pelas características morfológicas e distribuição granulométrica do composto, estabilizado ou não, em determinado estado físico. Esta metodologia é a real responsável pela configuração que finalmente a terra irá assumir em construção. Deste modo, a tecnologia de aplicação deste material, funciona como o "elo de ligação" entre a matéria e a forma. À luz do conceito de estereomorfologia, cada método de construção com terra irá definir, tridimensionalmente, as formas e volumes, de acordo com o comportamento funcional e mecânico mais eficiente, consoante as propriedades específicas do solo a aplicar, seja enquanto sistema construtivo de suporte ou auxiliar.

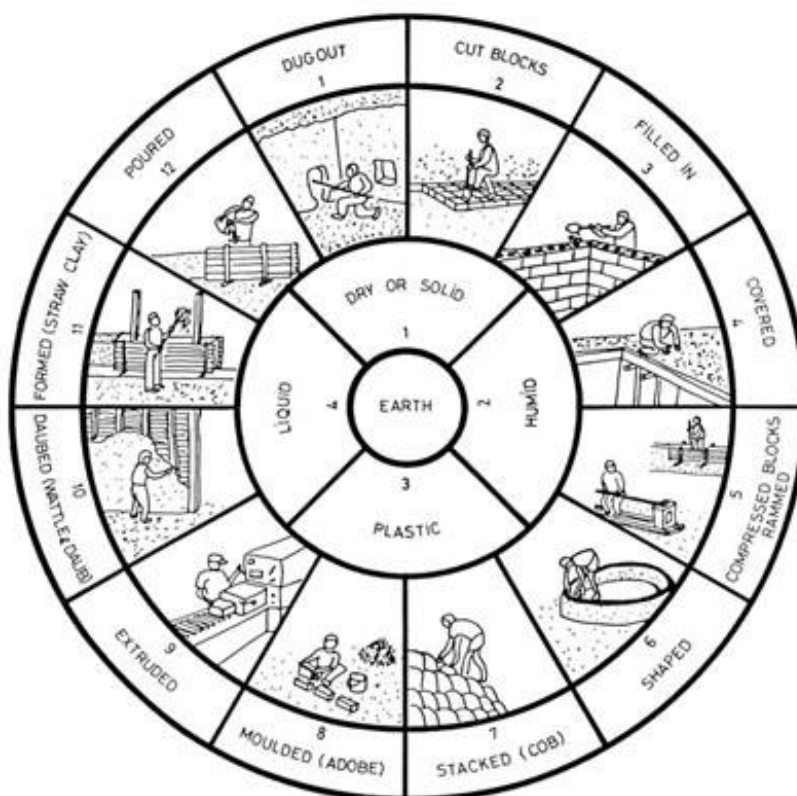


Figura 50 – Diagrama das técnicas de referência elaborado pelo núcleo de investigação do *Auroville Earth Institute*.

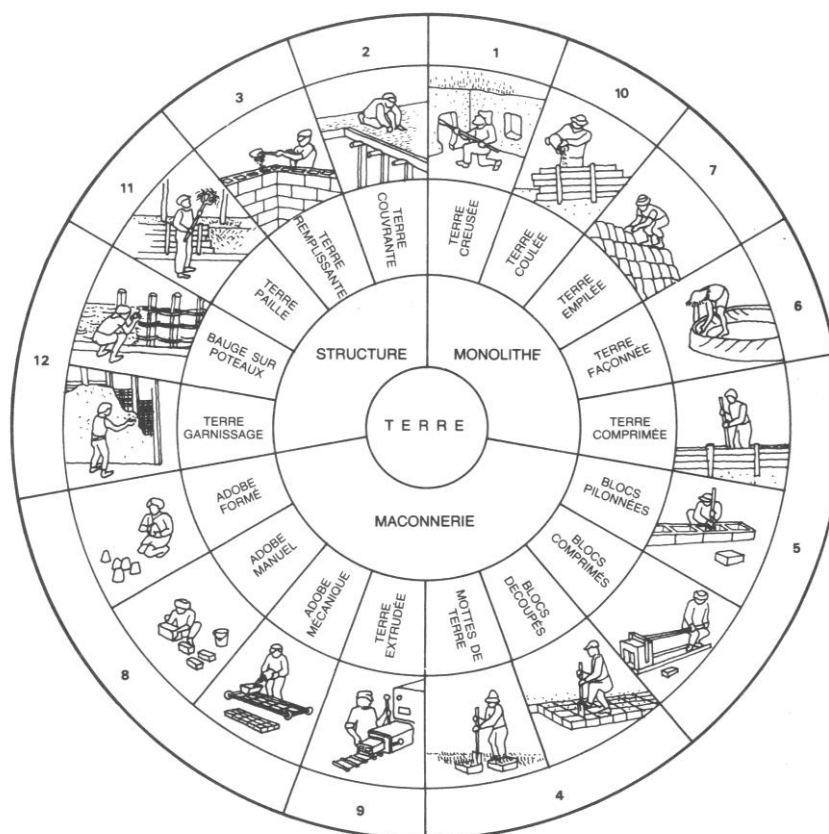


Figura 51 – Diagrama de classificação segundo o sistema construtivo, elaborado pelo grupo CRATerre-ENSAG.

A partir das inúmeras metodologias de construção com terra conhecidas, definem-se, essencialmente, doze modelos-tipo distintos que sintetizam as demais variações possíveis, entre tradicionais e modernas. O grupo Auroville categoriza essas técnicas de referência, de acordo com o estado físico com que o solo é trabalhado, indo desde o estado seco ou sólido, húmido, plástico até ao líquido (Figura 50). Considera-se que esta caracterização é mais conveniente enquanto representativa de uma visão estereomorfológica sob a qual se pode formalizar o material, uma vez que, como previamente mencionado, a hidratação da terra é uma condicionante fundamental para a consolidação da terra e suas capacidades construtivas. De igual modo se mostra pertinente analisar o diagrama elaborado pelo núcleo CRATerre (Figura 51), onde é possível entender a classificação de cada metodologia, de acordo com o sistema construtivo que a mesma é capaz de materializar, quer se represente como material primário sob a forma portante – monolítica ou de alvenaria –, ou como material secundário de recobrimento ou enchimento de uma estrutura de suporte (GONZÁLEZ, 2006, pp. 79-82).

Cada uma destas técnicas-tipo retratam um padrão, próprio do modo de trabalhar a terra, transversal a todas as variantes associadas, podendo, no entanto, definir-se em construção de modo individual ou por combinação entre si – e.g. sistema combinado de paredes monolíticas de taipa e coberturas em abóbadas e/ou cúpulas de adobe, ambos de suporte, muito comuns nas regiões do Próximo-Oriente (PRUSSIN, 1998, p. 210). Deste modo, nas circunstâncias em que se considere vantajoso, é possível assumir o mesmo modelo construtivo com terra segundo diferentes sistemas classificativos, ao invés do especificado pelo grupo CRATerre. Quer isto dizer que, por exemplo, no caso da terra vertida, dada a sua qualidade enquanto volante térmico (ao contrário da terra-palha, que comporta melhor a função de isolante), esta família de técnicas construtivas, pode ser aplicada como enchimento de uma estrutura de suporte, sem capacidades portantes; do mesmo modo que, o tabique, definido enquanto técnica de recobrimento de uma estrutura principal, se pode materializar enquanto elemento portante e vital para a capacidade estrutural do volume que compõe (ARESTA, 2014, pp. 154-157); ou como o *superadobe* ou o *hiperadobe* que, embora contenha a terra enquanto material de enchimento de uma subestrutura permanente, é esta que carrega a função de suporte das cargas compressivas, de forma análoga à metodologia de terra empilhada (GONZÁLEZ, 2006, pp. 104-105).

Estado Físico	Classificação de Sistemas Construtivos		
	Monolítica	Alvenaria	Combinado
Seco ou Sólido	Terra Escavada*	Terra Cortada*	Terra Cortada*
Húmido	Terra Comprimida*	Terra Comprimida*	Terra de Enchimento*
	Terra Modelada*		Terra de Cobertura
Plástico	Terra Empilhada*	Terra Moldada*	Terra Moldada*
		Terra Extrudida*	
Líquido	Terra Vertida*		Terra Vertida
	Terra-Palha	Terra-Palha	Terra-Palha Terra de Recobrimento*

* - Pode-se assumir como portante.

Quadro 3 – Resultado do confronto entre os diagramas de Auroville e CRATerre.

Contudo, segundo esta lógica, embora alguns modelos da forma com que a terra é manuseada em construção possam assumir, formalmente, mais do que um sistema de classificação, finalmente, os mesmos fazem-se sempre representar em obra sob a forma de monólito, de alvenaria ou de combinação com outro material, desempenhando uma função portante, ou não. Estes últimos, os sistemas compostos, são representados pelas situações em que a terra seja aplicada em conjunto com outra materialidade, seja ela de origem vegetal ou industrial, que, usualmente, se faz assumir enquanto elemento estrutural primário (ARESTA, 2014, pp. 148-150). Embora, tendencialmente, a terra é aplicada de modo a preencher ou a revestir uma ossatura portante, a mesma pode-se também figurar enquanto elemento principal de suporte, mantendo a sua qualidade enquanto matéria de recobrimento, mas, à semelhança de um betão, armado por um outro material. Já no caso dos que se classificam como monolíticos, estes fazem-se definir através da unidade, como o próprio nome indica, aparente entre os volumes de todos os elementos que o compõe, ainda que o seu processo construtivo se figure pela adição de matéria por camadas ou fiadas (GONZÁLEZ, 2006, pp. 96-124).

Quanto aos sistemas de alvenaria, sejam estes de suporte ou adjuvantes de outra estrutura, estes funcionam à semelhança de qualquer aparelho com tijolos. Embora estes elementos sejam por si condicionados na sua forma, seja rigidamente, através de moldes, ou por padrão de semelhança, modelados manualmente, são os que representam maior liberdade

construtiva, podendo assumir quase qualquer forma compressiva por emparelhamento. O maior potencial deste tipo de técnicas, figura-se pela facilidade com que as suas peças são manuseadas, garantindo em cada uma das mesmas, a aptidão técnica para comportar mecanicamente todas as funções estruturais que se destinam a desempenhar (GONZÁLEZ, 2006, p. 168). Na sua experiência no Egito rural, Hassan Fathy explicou que, [...] *o tijolo normalizado de Gurna tinha de ter um determinado tamanho e uma determinada consistência para ser uma unidade segura que pudéssemos utilizar no nosso projecto* (FATHY, 2009, p. 101). Ainda que as dimensões, as formas e, até, a materialidade de cada uma destas peças possam variar, as lógicas da relação *tijolo-massa* e de *travamento*, mantêm-se transversalmente a todas. É essencial que a quantidade de argamassa seja a mínima (de modo a evitar retrações desfavoráveis, dado o seu estado plástico), mas suficiente para garantir uma boa fixação e a anulação das irregularidades possíveis, mantendo o equilíbrio na transmissão das forças verticais. É também fundamental que os panos de alvenaria se emparelhem com as juntas verticalmente desencontradas, de modo a aumentar a resistência das paredes à ação das cargas compressivas, gerando obstáculos ao percurso de propagação das mesmas, repartindo-as (TEIXEIRA, 1998, pp. 88-90).

Terra escavada

Esta metodologia de construção com terra, distingue-se das restantes, na medida em que se desenvolve contrariamente aos sistemas construtivos normais, por adição de elementos construtivos. Integrando-se entre os processos que constituem a génese da manipulação da terra em edificação e da própria Arquitetura, esta técnica dá origem à matéria através da subtração da mesma que, por sua vez, se faz figurar enquanto espaço habitável. Tendo como base a recriação de um modelo de caverna, passível de encontrar na natureza (uma das primeiras formas de abrigo da Humanidade), este tipo de intervenções subentende, porém, um determinado nível tecnológico, e respetivas ferramentas que permitam a escavação, representando, por isso, uma intenção de permanência. Assim, o nível de dificuldade e de esforço, inerentes a este modelo de abrigo, fá-lo definir-se com alguma intenção de permanência, caracterizando um assentamento sedentário, quer por abundância de recursos nesse meio, quer num momento Neolítico, com a origem da agricultura com relativos meios de subsistência num determinado local (ARESTA, 2014, pp. 130-132).

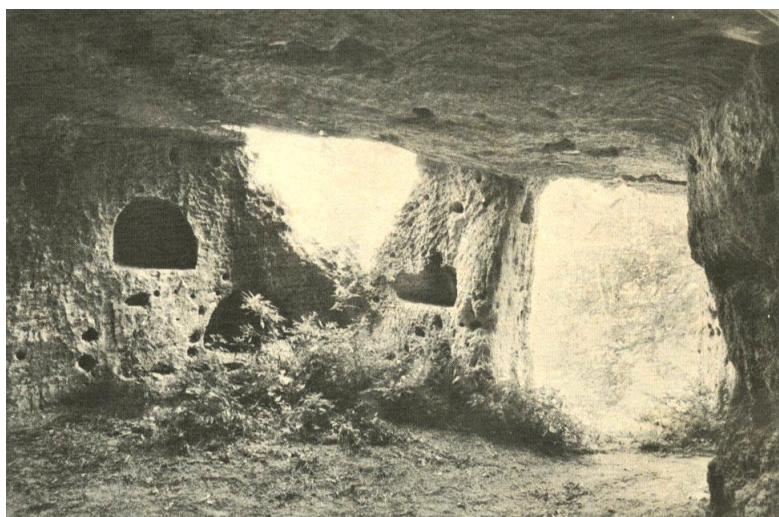
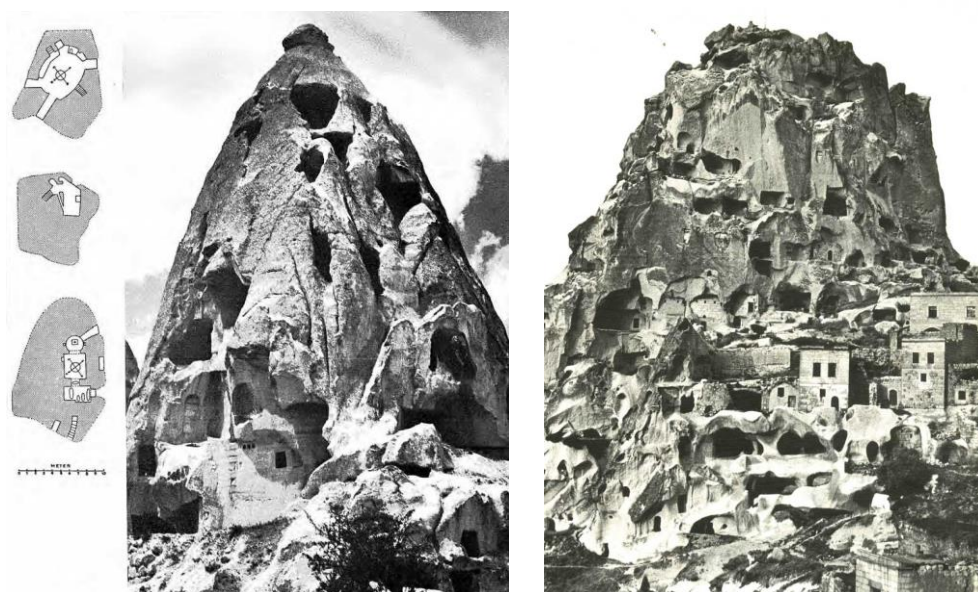


Figura 52 – Vista de uma gruta natural apropriada pelo Homem.

Os ambientes interiores são formados pelo negativo dos volumes de terra que compõe o solo em estado seco e consolidado, desenvolvendo estruturas monolíticas e, naturalmente, portantes, uma vez que essas intervenções se realizam em preexistências minerais sólidas. Numa lógica funcional, estas ocorrências arquitetónicas surgem, gerando os espaços habitáveis na sua íntegra, ou de forma híbrida, pela ampliação de uma construção antecedente. O autor aviva certas situações, comuns na ilha da Madeira, onde a inclinação e nivelamento dos terrenos, obrigam, por vezes, que as fundações para um determinado assentamento se façam relativamente profundas até que atinjam o firme. Este facto leva a que, frequentemente, se realizem ações inconscientes de escavação, expandindo as áreas de uso das habitações sob a cota de soleira, e levando a que estas fundações se façam assumir enquanto pilares dos novos espaços, ocasionalmente, com as sapatas à vista.



Figuras 53 e 54 – Habitações trogloditas da Capadócia, Turquia.

Ainda assim, a subtração dos maciços de terra destinados a habitar, faz-se assumir segundo três arquétipos distintos: escavação em terrenos declivados, em solos de nível ou por escultura total (interior e exterior). Nos casos em planos mais inclinados, a escavação é feita, fundamentalmente, na horizontal, tomando partido do declive preexistente e materializando o [...] *estereótipo da gruta – um buraco numa parede [...]* (Figuras 53 e 54). Já os exemplos notáveis que partem de superfícies planas, desses solos é subtraído um grande volume, verticalmente, dando origem a um pátio, em torno do qual se anexam as estruturas compartimentadas interiores, esculpidas desde as suas paredes (GONZÁLEZ, 2006, pp 86-91). Estes modelos de habitação (Figura 55), revelam-se principalmente nos povoados subterrâneos chineses das regiões geológicas de loesse (siltes, maioritariamente de origem calcária e quartzito, transportados e acumulados pelo vento) que, pela elevada porosidade destes minerais, são facilmente escaváveis. Apenas nas comunidades de Honnan, Shansi, Shensi e de Kansu vivem dez milhões de pessoas em habitações escavadas deste tipo de formação geológica (RUDOFISKY, 1981).

Georges B. Cressey in his Land of the 500 million: A Geography of China [...] “such a land does double duty, with dwellings below and fields upstairs”. The dwellings are clean and free of vermin, warm in winter and cool in the summer. Not only habitations but factories, schools, hotels, and government offices are built entirely underground (RUDOFISKY, 1981, p. 25)²¹.



Figura 55 – Aldeia subterrânea na China. O que se revela enquanto cobertura é de facto o nível real do solo.

²¹ Georges B. Cressey, no seu livro *Land of the 500 million: A Geography of China [...]* “tal solo cumpre dupla função, com habitações abaixo e campos no topo”. Os alojamentos são limpos e livres de pragas, quentes no inverno e frescos no verão. Não apenas casas como também fábricas, escolas, hotéis e escritórios do governo são construídos inteiramente no subsolo. Tradução nossa.

Quanto às situações em que o objeto se afigura através da sua escavação completa, estas partem de uma forma natural propícia, da qual será talhada a sua aparência exterior e perfurados os seus ambientes interiores habitáveis. Este tipo arquitetura faz-se representar por completo, assumindo uma identidade no seu todo, do qual o ser humano se apropriou integralmente (Figuras 56 e 57). Geralmente, estes casos relacionam-se com maiores escalas de intervenção, modelando, por subtração de volumes, aldeias a partir de colinas, por exemplo, definindo finalmente um objeto geometrizado com características habitáveis, à semelhança dos métodos normais de construção. O modo como qualquer um dos modelos de construção com terra, por escavação, se faz representar arquitetonicamente, faz-se sempre representar, de acordo com os padrões estéticos e imaginários de um determinado tempo e cultura, exteriorizando também essas características.



Figuras 56 e 57 – Igrejas totalmente esculpidas de rocha em Göreme, na Turquia (à esquerda) e em Lalibela, na Etiópia (à esquerda).

Terra vertida

À semelhança das metodologias convencionais de construção com betão de cimento, nesta técnica, a terra é vertida em estado plástico ou líquido para dentro de um molde *in situ* que lhe conferirá a forma pretendida, seja de forma monolítica por sobreposição de camadas sucessivas, seja descontinuamente, seccionando as paredes em blocos, de modo a reduzir os impactes das retrações, por norma associadas. Este método tem origem nos sistemas atuais de edificação com cimento Portland, sendo que o mesmo é geralmente adicionado à terra, estabilizando o seu comportamento na relação com a água e com as cargas que se destinará a suportar uma vez feita a presa. Esta estabilização tanto pode significar níveis de cimento, ou cal, relativamente baixos (na ordem dos 5%) ou bastante elevados, pervertendo as características da terra em algo, de modo usual, designado por cimento de terra, solo-cimento ou *land-crete* (na língua inglesa). Com recurso a molde e em estados físicos mais

líquidos, a sua aplicação em obra é relativamente simples e rápida, podendo ser transposta também à pavimentação. A sua diferença, relativamente ao modo de construir com terrapalha, reside no facto de este material trabalhar essencialmente com a aditivação de areias e aglomerantes industriais, mas principalmente, porque se mostra capaz de se assumir de modo portante, sempre que a sua resistência mecânica seja suficiente para tal. Quanto às situações em que este sistema materializa a terra em estado plástico, o seu manuseamento assemelha-se à técnica de terra empilhada, com a particularidade de estar condicionada sob cofragem (GONZÁLEZ, 2006, p. 103).



Figura 58 – Ilustrações das variantes do sistema de construção com terra vertida.

Frequentemente, esta metodologia de construção com terra emparelha-se com outros engenhos de modo a melhorar o seu comportamento em edificação, principalmente durante a sua secagem, uma vez que é no seu processo de cura que reside a maior problemática deste sistema. A colocação de tubos plásticos, ou noutro material passível de ser retirado mais tarde, dentro dos moldes, possibilitam que os volumes se materializarem com vazios no seu interior, que por sua vez irão acelerar a presa e os índices de retração do material, podendo ainda ser preenchidos com outra matéria, de modo a qualificar as estruturas enquanto isolantes e/ou a potenciar mais ainda o processo de secagem por absorção. Nestas soluções, a terra deve conter a proporção ideal de humidade, suficiente para garantir apenas a sua plasticidade e facilidade de aplicação, sem necessidade de compressão excessiva, senão apenas um ligeiro aperto junto às bordas (à medida que se vão sobrepondo as camadas), evitando níveis de água em excesso que venham a comprometer a resistência estrutural das paredes. Este tipo de sistemas veio simplificar os métodos tradicionais de taipa, possibilitando paredes mais isolantes (menos densas) mas ao mesmo tempo portantes, sem a necessidade de esforço físico intrínseco aos métodos por compressão (ARESTA, 2014, pp. 153-154).

Terra empilhada

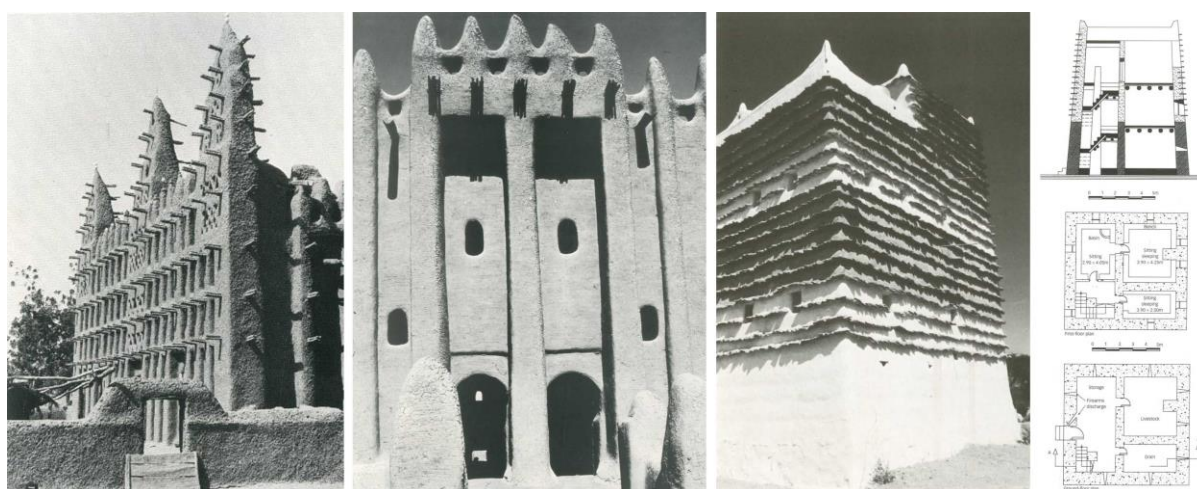
Este método de construção com terra representa-se pela sobreposição de porções abolidas de terra sem recurso a molde, permitindo a construção de paredes monolíticas, trabalhando o material numa lógica de alvenaria em estado plástico que, quando amontoadas, ligeiramente comprimidas²² entre si, se fundem, formando um único volume. A preparação da terra nesta técnica construtiva, resulta da adição de elementos vegetais fibrosos e de agregados minerais, de modo a que se faça corresponder, aproximadamente, a um rácio de 20 por cento de argila para 80 por cento de inertes. A terra é empilhada, por norma, sem recurso a processos demasiado complexos, nem muitas ferramentas, onde, através de enxadas, forquilhas e os instrumentos campestres à disposição (senão manualmente), fazem-se subir as paredes por camadas, com alturas na ordem dos 30 a 100 centímetros e profundidade média de 60 centímetros (HARRISON, 1998, pp. 212-213). Uma vez realizado o assentamento de uma fiada, o construtor subia ao topo desse segmento de parede, calcando-o através do peso próprio e, em seguida, cortava o excedente, proporcionando um aspeto plano à superfície de parede. Dado que esta maneira de trabalhar a terra [...] *não se encontra condicionada nem pelo formato de um molde, nem pela forma da unidade básica de produção*, o mesmo revela-se capaz de se assumir na arquitetura, materializando-se livremente no plano horizontal (GONZÁLEZ, 2006, pp. 96-98).



Figuras 59, 60, 61, 62 e 63 (da esquerda para a direita, de cima para baixo) – Processo de construção com terra empilhada, no lémen (pela respetiva ordem de imagens).

²² Por vezes no empilhamento das “bolas de terra”, estas são atiradas contra as camadas anteriores de modo a que, através do impacto, o composto se faça densificar.

À semelhança da terra modelada, embora com espessuras significativamente maiores, o contacto manual desta metodologia faz com que esta se afigure como se [...] *una gran escultura donde poco a poco se va subiendo la pared y modelando con la única preocupación de mantenerla vertical*²³. A secção transversal de uma destas paredes representa-se, de modo geral, segundo uma figura trapezoide, onde a sua base assume dimensões mais largas em comparação com o seu topo (embora com espessuras iguais ou superiores a 30 centímetros) (ARESTA, 2014, pp. 151-152). Este método construtivo é reconhecido na língua anglófona como *cob* e, segundo a designação francesa, por *bauge*. Foi registada esta técnica em diversos contextos mundiais, como é o caso da França, de algumas regiões do Próximo e Médio Oriente, Afeganistão, Arábia Saudita, entre outras (ROCHA, 2015, p. 41).



Figuras 64, 65, 66 e 67 (da esquerda para a direita) – Mesquita da aldeia de Koro, no Mali, entrada para a mesquita da Sexta-feira em Mopti, no Mali, casa-fortaleza rural de Asir, no sudoeste da Arábia Saudita e desenhos técnicos do mesmo modelo defensivo, respetivamente. As pedras dispostas na fachada da tipologia de Asir, servem para proteger os paramentos exteriores das chuvas que, embora raras, são bastante violentas.

[...] muito utilizado no continente africano, no Médio Oriente e na Índia. A arquitectura de bauge pode ser tão modesta (simples cabanas) como espectacular: por exemplo no Mali, as notáveis mesquitas monumentais de Djenné, Mopti ou Gao; por exemplo ainda os impressionantes edifícios de dez andares e mais, que dão à cidade de Shibam, no lémene do Sul, um carácter admirável e muito urbano (HUBERT, 1993, p. 41).

Terra modelada

Este método de construção com terra consiste na modelação manual de um solo no estado húmido ou plástico, formando uma escultura monolítica habitável, normalmente, com capacidade portante suficiente para sustentar pouco mais que o seu peso próprio. No entanto,

²³ [...] *uma grande escultura onde, pouco a pouco, se vai fazendo subir a parede, modelando-a com a única preocupação de a manter vertical*. Tradução nossa.

dada a liberdade formal que esta técnica pode assumir, conhecem-se inúmeras variantes da mesma, especialmente nas regiões com solos laterites, uma vez que a refinação do seu processamento natural, fá-los o tipo de terra mais apropriada para a sua manipulação, com uma proporção ideal de areais para resistência e de argila para plasticidade e coesão. Estabilizantes naturais com base em sucos de fruta ou vegetais, eram por vezes adicionados à mistura, qualificando a adesão entre os componentes (KEMP-ROTAN, 1998, p. 213).

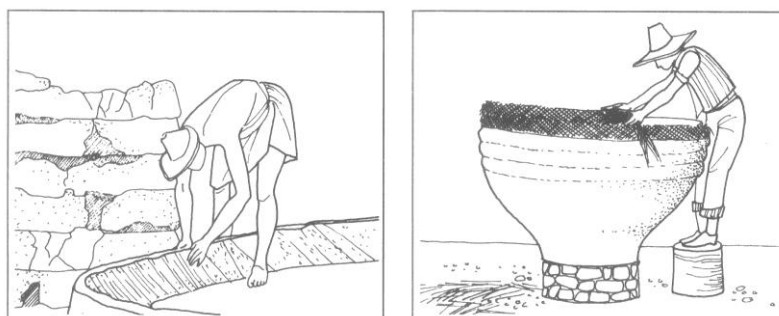


Figura 68 – Ilustrações do processo construtivo com terra por modelação.

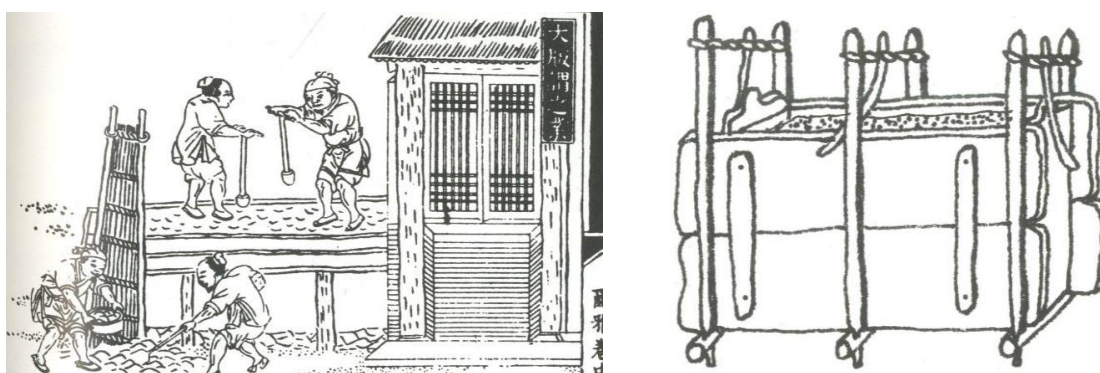
Todavia, a diversidade de exemplos desta metodologia faz-se correlacionar definindo um padrão, na medida em que todos eles se encontram inteiramente dependentes da capacidade artesanal do construtor, dando ao material espessuras, habitualmente pouco espessas, consoante as dimensões que o permitam moldar e compactar a terra com ambas as mãos, à medida que a acrescenta e a vai dando forma. É uma metodologia que é análoga a alguns casos patentes na natureza e no reino animal, como o são as estruturas materializadas pelas térmitas, por exemplo. Este tipo de estruturas é passível de encontrar, fundamentalmente, nas regiões de latossolos, como já referido, sob a forma de celeiro (Figura 69) nas etnias indígenas africanas, essencialmente (GONZÁLEZ, 2006, pp. 92-94).



Figura 69 – Duas variantes de celeiro da etnia Ga'anda, nativa da Nigéria, em que o da esquerda é da mulher e o da direita do homem.

Terra comprimida

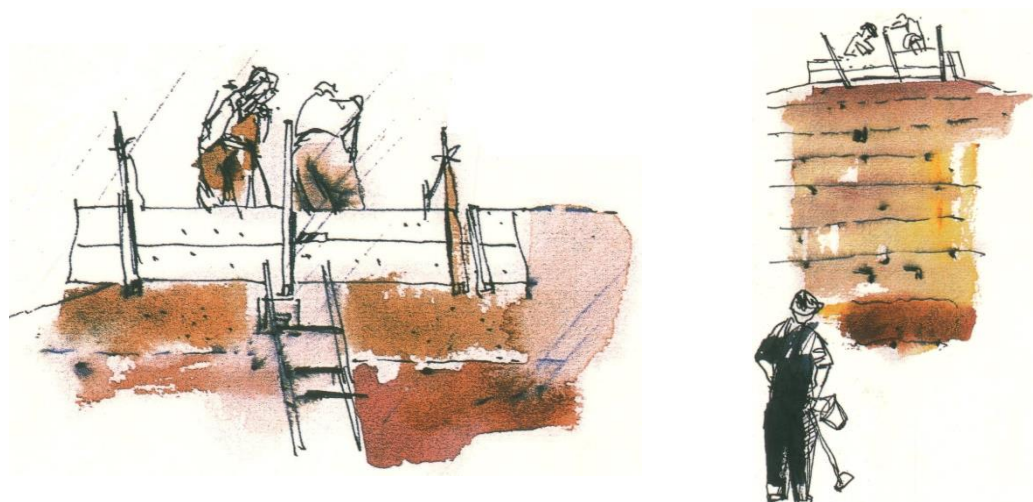
Os procedimentos de construção com terra por compactação, constituem em si um meio de estabilização, na medida em que se mostram capazes de consolidar o material pela densificação intersticial, formando um volume firme e consistente, através da respetiva compressão, manual ou mecânica, em moldes. Qualquer que seja o sistema construtivo que formalize, este modo de trabalhar a terra é o que melhor garante a capacidade portante dos seus volumes, representando um dos mais antigos métodos na arte de construir com terra, reconhecido desde há pelo menos 6.000 anos, na cidade de Uruk, na antiga Suméria (PRUSSIN, 1998, pp. 213-214).



Figuras 70 e 71 – Ilustração chinesa do século XVII do método de compactação da terra (à esquerda) e um módulo de taipa tradicional de Marrocos, análogo aos restantes casos mundiais (à direita).

O momento de descoberta do modo de construção com terra comprimida provou ser um dos mais revolucionários, tecnologicamente, na História das Arquiteturas de Terra, sendo possível transpor a sua lógica de eficiência a qualquer outra metodologia que dê forma a esta matéria. Ainda assim, os seus melhores resultados revelam-se com recurso a uma cofragem, uma vez que o impacto das cargas de compactação mais fortes requer algum tipo de contenção, para que seja efetivamente possível densificar o material. Este processo tem sido materializado por todo o mundo, até aos tempos correntes, mantendo constantemente a sua lógica técnica, embora segundo metodologias de aplicação muito diversas, entre tradicionais e modernas. Variando, essencialmente, nas dimensões e configuração dos moldes, entre o seu emprego *in situ* sob a forma de monólito, ou produção em estaleiro de unidades de alvenaria

ergonómicas, a terra é comprimida vigorosamente, quer se faça de modo manual ou mecânico.



Figuras 72 e 73 – Ilustrações do arquiteto Alexandre Bastos sobre o processo tradicional de construção de taipa.

Dentro desta categoria de construção com terra sob a forma monolítica, os processos de materialização conhecidos globalmente definem-se de forma muito semelhante, e podem ser facilmente reconhecidos segundo as conceções das terminologias de Taipa (em português), *Tapial* (em castelhano), *Pisé* (em francês), *Tabya* (na região Magrebe), *Rammed Earth* (em inglês), entre outras. Este método de construção está tão patente na arquitetura vernácula mundial, como na contemporânea, tendo sido provavelmente um dos métodos que mais se manteve e, ao mesmo tempo, que mais adaptação sofreu, na medida em que a sua evolução se revela muito acentuada na atualização, relativamente aos modos de construção convencionais, numa lógica de racionalização e eficiência de aplicação em obra (DETHIER, 1993, pp. 15-48). As suas técnicas fazem-se, de modo geral, com solos arenosos – argila na ordem dos 10 a 20% – aos quais muitas vezes lhes são adicionadas fibras vegetais, gravilhas e fragmentos cerâmicos, conchas ou cal, em pequenas proporções. Aquando de uma taipa aditivada com cal (terra amassada com leite de cal), particularmente em castelhano, é-lhe designada de *tapia real*, melhorando o seu desempenho hidrófugo e mecânico. Como já referido, esta técnica difere-se das restantes conhecidas, dado que a sua estabilização vive essencialmente da compactação submetida, cuja resistência, por sua vez, está estritamente limitada pela homogeneidade da sua massa, tanto a nível granulométrico como pela uniformidade da densificação a que foi sujeita (PRUSSIN, 1998, pp. 213-214).



Figura 74 – Exemplos de aspeto de paramento, possíveis com taipa.

Em Portugal, este foi o método mais aplicado em terra crua, encontrando-se nas raízes construtivas do centro-sul do país, especialmente na região alentejana. Tradicionalmente, a estrutura paralelepípedica, na qual é produzida a taipa, não dispõe de topo, base, nem de uma das faces que definem o largo do molde, devendo-se isto ao facto, da parede ser feita continuamente, onde uma dessas faces será já definida pelo taipal feito previamente. Porém, no início de cada fiada, dada a inexistência da dita face, esse remate seria deixado com uma inclinação aproximada de 45° , que permitia que a compactação se procedesse (Figura 75).

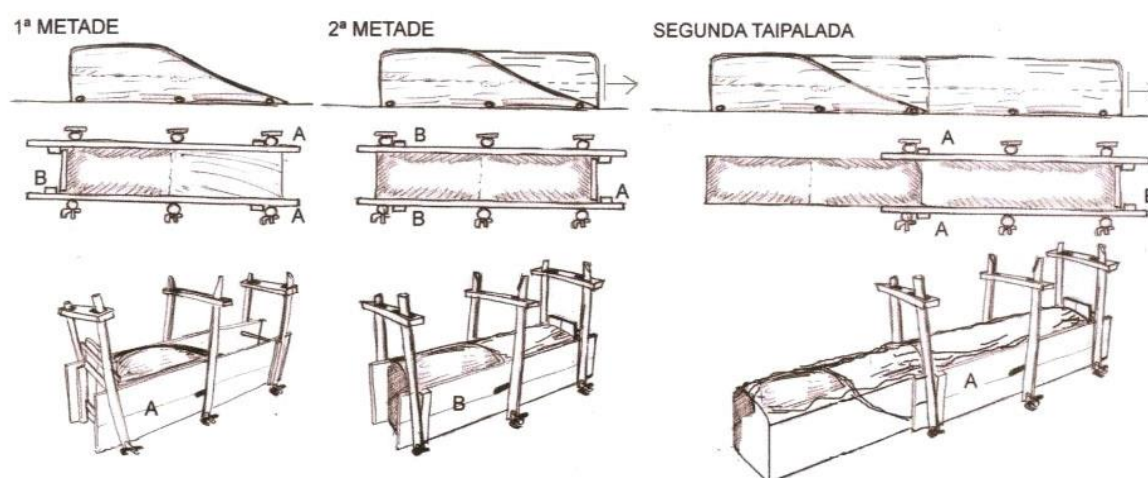


Figura 75 – Primeiro taipal de cada fiada.

Deste modo, esta cofragem era composta por duas superfícies de madeira com o maior comprimento, denominadas por *taipais* – homónimas da própria estrutura que materializa – e outra com a função de comporta, com o nome de *frontal*, cujas dimensões são resultantes da espessura pela altura que se pretenda dar à taipa. Além destes elementos, estão emparelhados outros componentes com o propósito de garantir a fixação e a imobilidade dos taipais laterais e da comporta, nomeadamente, as *agulhas* sobre as quais assentam o taipais, os *costeiros* – par a par com cada agulha, atados entre si no topo – e os *côvados*, por norma

removíveis, que garantem a equidistância entre os planos laterais. As dimensões de um taipal podiam variar, em edifícios térreos, entre 1,50 e 4 metros de comprimento, 0,50 e 1 metro de altura e 0,50 e 0,60 metros de largura, sendo que esta última distância é a que define a espessura da parede. Contudo, as secções transversais deste tipo de paredes podem assumir maiores profundidades, nas situações em que se edifiquem construções com dois pisos, podendo alcançar os 0,90 metros no embasamento, e os ditos 0,50 a 0,60 metros no andar superior, ainda que, a regra geral dita que o mínimo de meio metro se faça sempre assumir no último piso, acrescentando-lhe 10 centímetros por cada piso inferior, seja por razões estruturais como facilitar o assentamento dos pavimentos (TEIXEIRA, 1998, pp. 82-87) (ALEGRIA, 2002, pp. 17-47).

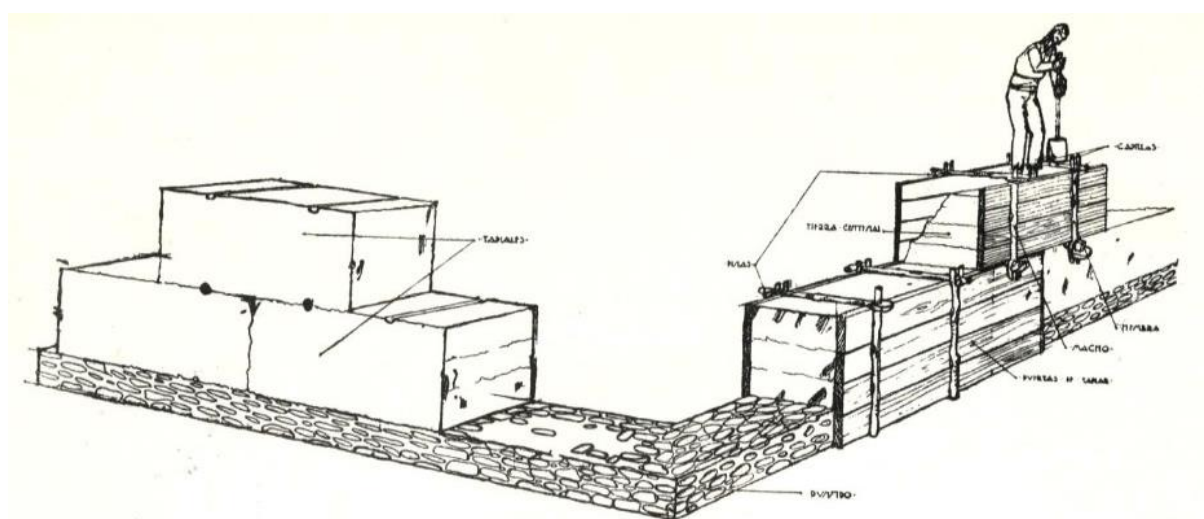
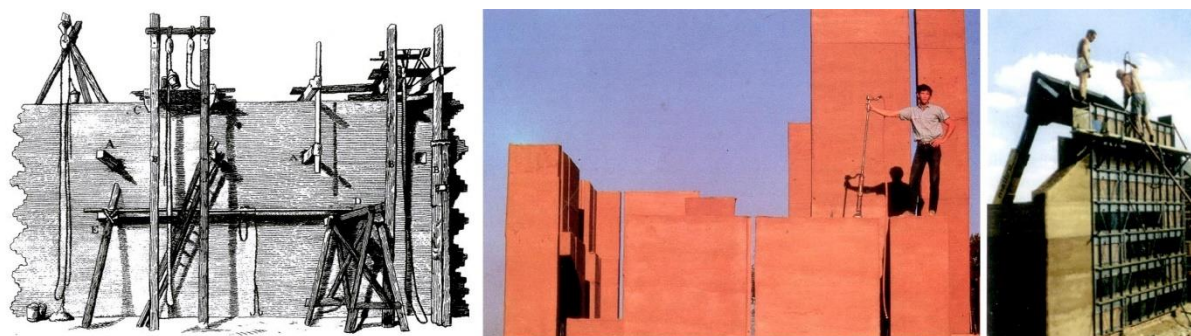


Figura 76 – Esquema de emparelhamento de blocos de taipa.

Uma parede de taipa seria formada à semelhança de um aparelho de alvenaria comum, embora aplicado no local, em que a unidade básica é definida pelo molde amovível anteriormente descrito, que se faz deslocar lateralmente à medida que cada taipal é materializado, sobrepondo-se com as juntas verticais desencontradas em relação às fiadas inferiores, para melhor travamento (Figura 76). Além disso, segundo esta configuração de construção de taipa, é frequente que, no topo das juntas verticais, seja colocada uma pedra alajada com cerca de 20 a 30 centímetros de largo, com o propósito de travar o alargamento dessa união e contrariar a propagação das cargas verticais nessas zonas mais frágeis. Quando a terra é aplicada segundo esta técnica sem estabilização, as suas arestas figuram-se como os locais de maior debilidade, e, por isso, os cunhais são frequentemente reforçados com tijoleiras ou com algum elemento construtivo que os reforce. Além disso, por vezes é, também, aplicada uma argamassa de cal entre cada bloco de taipa, melhorando a resistência nas suas arestas, mas, principalmente, criando pontos de fixação para o reboco. No entanto,

é aconselhável deixar os paramentos expostos às intempéries, durante pelo menos um inverno, para que das suas superfícies sejam libertados os constituintes menos aglomerados e se forme uma maior rugosidade, melhorando a adesividade dos revestimentos (TEIXEIRA, 1998, pp. 82-87) (ALEGRIA, 2002, pp. 17-47).

Esta metodologia de construção com terra envolve sempre um determinado número de trabalhadores, definidos por equipas de dois a quatro construtores por cada taipal em obra. De acordo com o método de construção tradicional, estariam sempre dois homens entre os taipais, comprimindo a terra com os pés e com os *malhos* ou *pilões* – cilíndricos ou em cunha, de madeira ou com a extremidade metálica –, enquanto um (ou dois) se responsabilizava pelo transporte da terra, carregando a quantidade suficiente para compor uma camada de aproximadamente 10 centímetros. Existe um ditado popular entre os construtores com terra que descreve que [...] *“para se fazer boa taipa, a terra tem de ser transportada por um coxo e batida por dois doidos”* (ALEGRIA, 2002, pp. 42), retratando a dificuldade e vigor envolvido no processo de compactação, que, por sua vez, deve ser tão morosa quanto um “coxo” a carregar a terra. Num dia de obra, uma equipa de produção, ao modo tradicional, conseguia materializar, em média, sete a oito taipais com 1,50 metros de comprimento, por 0,50 metros de altura e espessura. Atualmente, com os mecanismos de compactação pneumática, apenas dois trabalhadores são suficientes para levar a cabo esta tarefa, sendo capazes de produzir o mesmo com muito maior rapidez (Figura 78). Para além da mecanização dos instrumentos, as cofragens fazem-se de modo muito mais eficiente, metálicas ou não, abrangendo superfícies muito maiores e, por isso, possibilitando maiores volumes com um só molde. Os utensílios mecânicos e a racionalização dos taipais (cofragens) representam os maiores progressos nesta metodologia, reduzindo drasticamente o esforço físico necessário e o tempo desperdiçado na transposição do molde (Figura 79). Além disso, ao invés de se abrirem os vãos das portas e janelas, demolindo os espaços correspondentes à picareta após a edificação dos panos de parede se dar por completa e reforçando-os em seguida com o lintel, as metodologias atuais, tendem a evitar esta ocorrência, planeando e executando a taipa em função dos mesmos (TEIXEIRA, 1998, pp. 82-87) (ALEGRIA, 2002, pp. 17-47).



Figuras 77, 78 e 79 – A evolução da taipa no século XVIII, XX e XXI (da esquerda para a direita). Com recurso a sistemas intermédios, é possível facilitar consideravelmente a obra (à esquerda). A mecanização das ferramentas permitiu edificar todos os volumes observáveis na imagem, fossem materializados em apenas três dias (ao centro). As cofragens contínuas, os malhos pneumáticos e os meios construtivos auxiliares vieram acelerar imenso os processos de edificação com taipa (à direita).

O sistema descrito anteriormente faz-se distinguir em Portugal segundo a designação de *taipa civil*, uma vez que é possível reconhecer um outro tipo no território nacional sob a denominação de *taipa militar*. Este método é alusivo à construção de fortalezas com terra do império almóada, cujo sistema edificativo se revelava extremamente rápido e eficaz, utilizando a própria terra dos caboucos, misturada com quantidades significativas de cal e inertes de variadas granulometrias (desde pedras locais até às argilas), entre os quais poderiam constar geopolímeros naturais e/ou artificiais – pozolanas minerais e cerâmicas (calcinação de argilas) ou inertes de origem calcária – que reagem positivamente na cura das argamassas de cal. Entre taipais de madeira, a argamassa de terra e cal era vertida, à luz do modo construtivo tradicional romano de *opus caementicium*, e idêntico ao, atualmente convencional, de betão de cimento Portland, formando elementos portantes extremamente resistentes, com medidas muito variantes, definidas sempre em função do côvado, como unidade de medida, do qual a métrica diferia entre os 42 e os 46 centímetros, podendo atingir espessuras de 2,10 – 2,20 metros (registados nas fortificações de Silves, e Alcácer do Sal e Moura, respetivamente).



Figura 80 – Castelo de Paderne, construído em taipa militar.

A taipa militar representava uma metodologia muito prática, evitando os inconvenientes da pedra (extração abundante, transporte, estereotomia) através da utilização da matéria local que permitia um aceleração acentuado, a baixo custo, relativamente ao tempo necessário à materialização da obra, representando, por isso, uma das principais estratégias defensivas almóadas face ao clima de constante ameaça das investidas cristãs. Em estado líquido, a argamassa ficava na cofragem até se mostrar consolidada o suficiente para que lhe fosse retirada o molde, a fim de transpô-lo para a posição onde seria feita a peça seguinte. Este sistema de construção podia representar panos contínuos de muralha, ou figurar um envoltório de um espaço habitável ou feito o seu enchimento com terra, sem grande exigência técnica, apenas para consolidar o volume a edificar – e.g. torres destacadas maciças –, sendo todo ele, finalmente, revestido por um acabamento a imitar os aparelhos de silharia (BRUNO, 2005, pp. 40-44) (TORRES, et al., 1995, pp. 167-169).

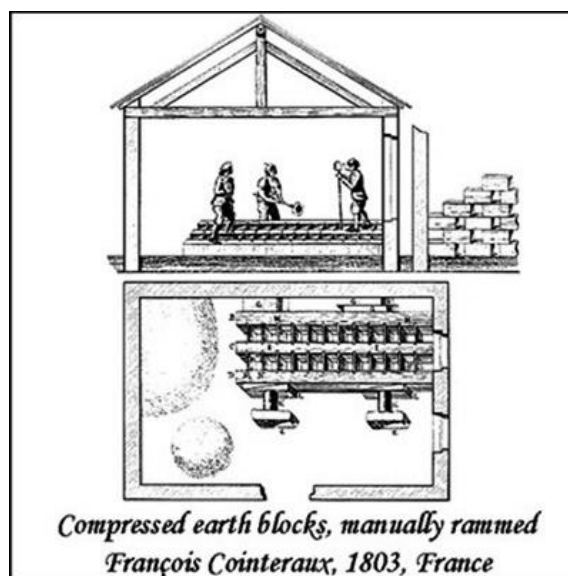
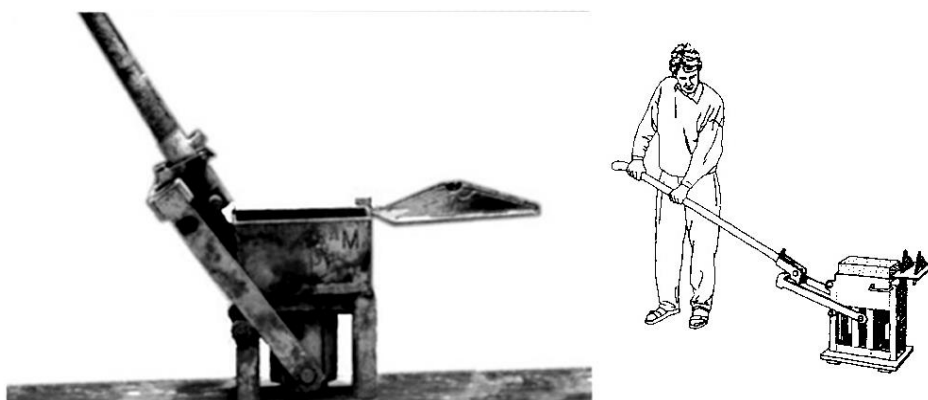


Figura 81 – Ilustrações construtivas (blocos apilados) dos Cadernos da Escola de Arquitetura Rural de François Cointeraux.

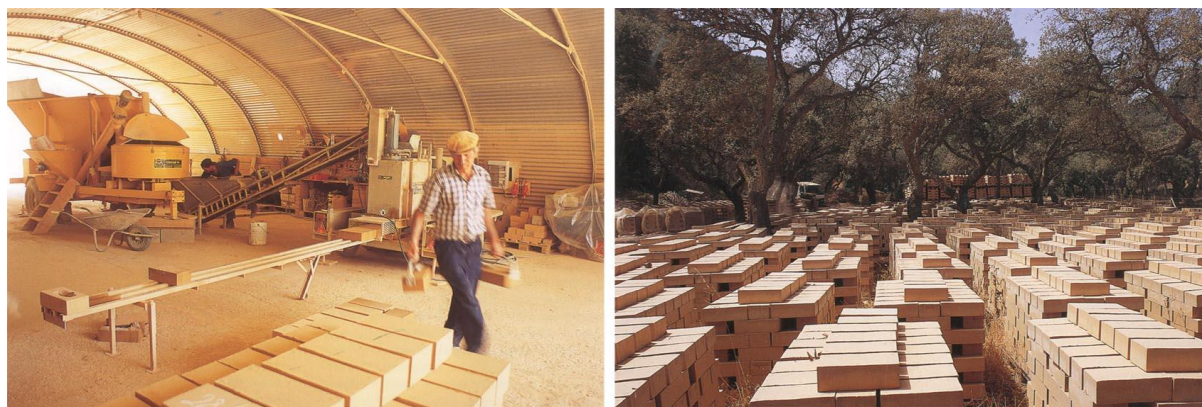
Para além de esta variação de grande escala, o processo construtivo com terra compactada é também capaz de ser transposto às unidades básicas de alvenaria, assumindo um volume mais manuseável e portante, podendo por isso ser prefabricado, no local ou industrialmente, e seguidamente emparelhado em obra, possibilitando uma enorme diversidade formal, à semelhança de qualquer aparelho com tijolos cozidos. Este método foi desenvolvido por François Cointeraux no início da industrialização, com o objetivo de atualizar os métodos tradicionais de construção em taipa. Deste modo, Cointeraux, metamorfoseando essa forma de construção monolítica portante, fê-la aplicar-se em moldes mais pequenos, formando blocos de terra prensada, cuja ergonomia de construção e capacidade de produção se fizeram melhorar de modo notável. Esta inovação ganha corpo com solos semelhantes aos

da taipa, embora com inertes de menores granulometrias e índices de argila mais elevados (na ordem dos 25%), ainda que habitualmente se formem com estabilizantes industriais adicionados. A partir desta invenção do século XVIII, mais tarde, em 1956, é patenteada a prensa mecânica Cinva-Ram (Figuras 82 e 83), operada manualmente, que veio dar origem a uma nova etapa tecnológica à aplicação da terra comprimida. Este mecanismo metálico de compactação foi criado pelo engenheiro Raul Ramirez, em resposta a um projeto de habitação económica na Colômbia deu origem à tecnologia, que atualmente se reconhece, como BTC (*Blocos de Terra Comprimida*) (HUBERT, 1993, pp. 33-41).



Figuras 82 e 83 – Primeira prensa manual para produção de BTC – Cinva-Ram.

Rapidamente esta máquina foi ultrapassada, dando lugar a outras mais eficientes do ponto de vista industrial que possibilitam a sua produção em série (Figuras 84 e 85), com uma vasta variedade de configurações. Esta tecnologia corresponde ao modo mais promissor da construção com terra atual, segundo a lógica convencional, possibilitando uma produção minuciosamente controlada e normalizada, adaptada às demandas do mercado imobiliário (GONZÁLEZ, 2006, p. 101). Hoje em dia, deparamo-nos perante um momento tecnológico charneira entre a consolidação material, tal como a conhecemos, e a densificação ao nível molecular, por aparelhos *high-tech*.



Figuras 84 e 85 – Industrialização de BTC estabilizado, em Aljezur, Portugal.

Terra cortada

As metodologias construtivas de terra cortada tiram partido do substrato terrestre consolidado, talhando diretamente a terra segundo a estereotomia desejada a aplicar em obra, através de ferramentas de corte, manuais ou mecânicas, à semelhança das técnicas de terra escavada e do processo de construção dos iglus. Este método apropria-se das qualidades da terra no seu estado original, podendo ser extraída dos níveis inferiores ao horizonte orgânico, densificados através do peso próprio e morfologia específica da terra (GONZÁLEZ, 2006, pp. 111-112) – e.g. solo laterita (Figuras 86 e 87) –, ou à superfície do solo, uma vez que em determinados contextos, as raízes da vegetação rasteira proporcionam um elevado grau de consistência aos blocos. Esta última variante faz-se reconhecer segundo a diversas formas, consoante a região geográfica e a qualidade da vegetação que confere firmeza à terra, sob a designação de *sod* na língua inglesa, *turf* na construção vernácula irlandesa, *terrone* na América Central e Latina, entre outras (ROCHA, 2015, p. 42).



Figuras 86 e 87 – Método de extração de solo laterite consolidado, na Índia.

As técnicas de terra cortada da superfície vegetal definem uma exceção à regra neste tipo de construção, uma vez que, de modo geral, apenas o solo mineral está apto para se materializar sob a forma de edificação. Descrevendo em especial os métodos das levadas a cabo nas Grandes Planícies da América do Norte, devido aos ventos fortes e baixa humidade nestas regiões, algumas ervas fizeram-se adaptar de forma particular, desenvolvendo as suas raízes, muito finas e resistentes, de forma muito compacta. A espécie *Buffalo grass* (de nome científico *Bouteloua dactyloides*), é uma das plantas americanas mais comuns na aplicação

do Sod, qualificando os blocos que dela são talhados, com uma grande resistência à tração, algo, também, por si excecional, na construção com terra. Através da tecnologia, anteriormente referida, de *grasshopper* (ou *saltamontes*), tornou-se possível que as superfícies fossem cortadas paralelamente ao nível do solo, com a espessura desejada, ao invés de o escavar e, possivelmente, danificar os tijolos. As unidades de alvenaria produzidas variavam entre os 7 a 10 centímetros de alto, 30 a 45 centímetros de largo e com um comprimento nunca superior a 1 metro, sendo dispostas segundo os aparelhos comuns, com a face da grama voltada para baixo. Embora esta metodologia de construção se possa assumir sob a forma de alvenaria portante (Figura 88), geralmente se aplica enquanto matéria de recobrimento de uma estrutura de suporte (em parede ou cobertura), ou para o preenchimento de um vão, definido por uma estrutura principal noutro material (MURPHY, 1998, pp. 215-216).



Figura 88 – Casa rural típica de uma família do século XIX, no Nebraska (EUA), edificada em alvenaria de turfa.

Los colonos europeos que traspasaron el río Missouri se encontraron en una tierra árida (la que Lewis y Clark llamaron Gran Desierto Americano). A diferencia de sus países de origen, donde abundaban los materiales para la construcción, en los estados centrales del norte escaseaban [...]. Comoquiera que la adquisición de tierras de asentamiento debía consolidarse construyendo un alojamiento permanente, los colonos hubieran de desarrollar alguna técnica apropiada: la de los terrones de turba. [...] Para cortar los terrones limpiamente se desarrolló un arado especial, el “saltamontes” (WELSCH, 1979, p. 26)²⁴.

²⁴ Os colonos europeus ao transpassarem o rio Missouri depararam-se com uma terra árida (a qual Lewis e Clark chamaram de Grande Deserto Americano). A diferença entre os seus países de origem, onde abundavam os materiais para a construção, nos estados centrais do norte escasseavam [...]. Qualquer a forma de aquisição de terras, esta devia ser consolidada construindo um alojamento permanente, tendo os colonos desenvolvido uma técnica apropriada: a dos torrões de turfa. [...] Para se cortarem limpamente os blocos foi desenvolvido um arado especial, o “saltamontes”. Tradução nossa.

Terra extrudida

Este método é relativamente recente, tendo originado dos momentos de crise do pós-Segunda Guerra Mundial, e aplicado especialmente nos Estados Unidos da América, na Alemanha e França. Com a produção parada e a escassez de materiais industrializados, tiveram de se considerar outras alternativas, tendo surgido, desta conjuntura, o método de construção de terra crua por extrusão, em substituição de um barro destinado a ser cozido posteriormente. Os mecanismos usados eram os mesmos que para o fabrico de tijolos (ROCHA, 2015, p. 42). Nesta técnica, o solo utilizado é, normalmente, estabilizado com cimento Portland, consolidando blocos para um sistema de alvenaria com capacidades portantes, de presa rápida e boa resistência mecânica, embora as cargas que conseguem suportar estruturalmente não sejam muito elevadas. As unidades produzidas assemelham-se aos materializados apenas com cimento e areia, tendo a vantagem de permitirem poupar consideravelmente, a quantidade de aglomerante adicionado, uma vez que a terra, por si só, já dispõe de ligante natural. Esta técnica consiste numa aplicação de pressão da terra em estado plástico, forçando-a a assumir a forma do orifício ou molde de saída, alongando o elemento numa lógica de translação e seccionando-o com o comprimento pretendido (Figura 89) (GONZÁLEZ, 2006, p. 121).



Figura 89 - Unidades de alvenaria em terra crua produzidas por extrusão.

Terra moldada

Ao longo da História das Arquiteturas de Terra, foram as tecnologias de alvenaria com blocos de terra moldada que sofreram uma evolução mais visível, significando alterações tanto na unidade como no aparelho global, conhecidas desde há, pelo menos, 11.000 anos. De acordo com o arqueólogo José Imbelloni, as etapas de desenvolvimento formal dos tijolos crus fizeram-se notar, desde uma forma cónica, em seguida cilíndrica afunilada, hemisférica, endentada e, finalmente, paralelepípedica com recurso a molde (BAICHE, 1998, p. 217).

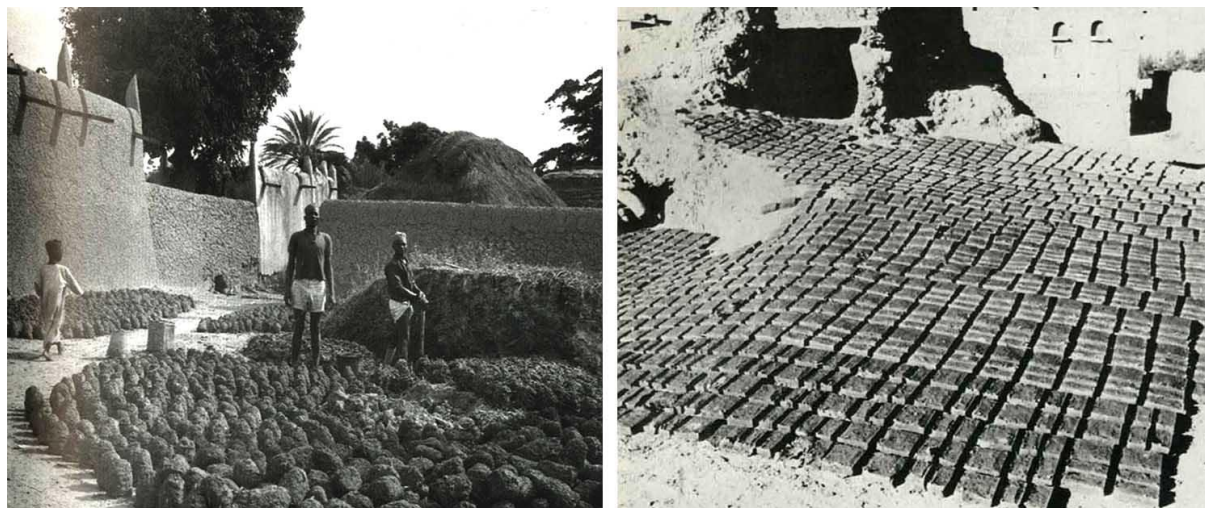
[...] in parts of Africa, the handmoulded version, in form of a cone or a loaf of bread, is referred to as banco (Manding), or tubali (Hausa), in Arabic it is called uttub or simply toub and in Persian the term is kolukh. In the region of the upper Niger delta and in association with a specific guild of builders, a handmoulded cylindrical version, laid vertically, is known as ferey. In England the cast version is known as 'clay lumps'; where Arabic prevails it is called labina, libn or toub nayy. The shape of a handmoulded brick varies from spherical, to cylindrical, to ovoid; cast bricks were, and still are, made in a variety of shapes and sizes depending upon the type of mould used. They can be rectangular, square, conical or wedge-shaped (PRUSSIN, 1998, p. 209)²⁵.

Mesmo após a descoberta deste sistema de terra moldada em caixas geometrizadas, em algumas regiões mantiveram-se, até recentemente, os blocos de terra modelados manualmente. As paredes materializadas com estas técnicas, aparentemente rudimentares, são extremamente sólidas e coesas, qualidade esta que se acredita resultante das impressões deixadas pelos dedos na relação com a argamassa, permitindo uma ligação mais forte entre os elementos de alvenaria (BAICHE, 1998, p. 217). Na sua obra *Construire avec le Peuple*, o arquiteto egípcio Hassan Fathy, tendo idealizado as suas construções com tijolos de terra, geometrizados com recurso a molde paralelepípedo, fez com que se produzissem duas versões da unidade normalizada que idealizou, uma para as paredes e outra para as coberturas. No seu manuscrito, relata que [...] *os pedreiros pediram-nos que lhes fizéssemos os tijolos especiais necessários para as abóbadas. Por causa do peso, eram feitos com mais palha do que o habitual. Mediam: 25 x 15 x 5 cm, e na face maior tinham duas ranhuras paralelas entre si desenhadas com os dedos na diagonal. Estas ranhuras eram muito importantes, pois permitiam que o tijolo aderisse, por sucção, a superfície de lama* (FATHY, 2009, p. 20).

Qualquer que seja a variação que este sistema de alvenaria de terra moldada possa assumir, quer se façam manualmente ou com recurso a molde, em todos os casos, são secos ao sol (Figuras 90 e 91), fáceis de manejar e interligados por argamassa, correlacionando-se de forma a constituir volumes portantes (KAHN & EASTON, 1979, p. 6). À semelhança dos blocos apilados, descritos na técnica de terra comprimida, o processo de construção com terra moldada, podendo envolver também um molde, diferencia-se especialmente, no ponto de vista morfológico, pelo facto de se materializarem de modo menos denso, que, embora os torne mais débeis, comparativamente, fá-los mais qualificados enquanto isolantes térmicos. Esta técnica construtiva trabalha a terra no seu estado plástico e, por consequência, são-lhe

²⁵ *Em certas partes de África, a versão moldada manualmente, na forma de cone ou de pães de terra, é referida como banco (Manding), ou tubali (Hausa), em arábico é chamado de uttub ou simplesmente toub e em persa o termo é kolukh. Na região superior do delta do rio Níger e em associação com um grupo de construtores específico, a versão cilíndrica modelada manualmente, assente verticalmente, é conhecida como ferey. Em Inglaterra a versão com recurso a molde distingue-se como "clay lumps"; ao passo que em domínio arábico é denominada de labina, libn ou toub nayy. As formas dos tijolos moldadas manualmente vão desde esféricas, a cilíndricas, ovoides; enquanto que, com recurso a molde, a sua configuração varia consoante o mesmo. Podem ser paralelepípedos, cúbicos, cónicos ou em cunha. Tradução nossa*

adicionadas fibras vegetais, de modo a equilibrar o seu comportamento face às retrações, quando são finalmente secos ao sol, e a os qualificar ligeiramente aos esforços de tração. Entre os formatos mais comuns, estão os torrões de terra piriformes (*tubalis*) e os blocos sob a forma de pães de terra, mas, principalmente, os tijolos crus paralelepípedicos com recurso a molde como é o caso do adobe (ROCHA, 2015, p. 42).

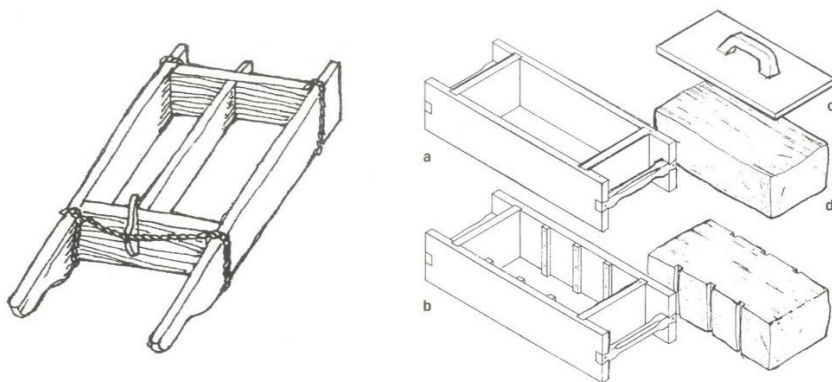


Figuras 90 e 91 – Secagem ao sol de *tubalis* em Zaria, na Nigéria (à esquerda) e de adobes, no lémen (à direita).

A derivação etimológica do adobe supõe-se da palavra árabe *toub* ou *uttub*, assimilada pelos ibéricos no período em que esta técnica se fez chegar a esta península, pelo mesmo povo que trouxe consigo a designação original. Constituindo a própria base da arquitetura da Mesopotâmia e do Antigo Egito, esta técnica é também uma das mais antigas. Trabalha com solos tipicamente provenientes dos leitos dos rios e cursos de água, por norma, bastante argilosos, fazendo com que o composto final, já aditivado com fibras vegetais e/ou excremento de animal herbívoro e, se necessário, areia, disponha de um valor de argila até aos 30%. Os níveis de porosidade e espessura das formas com que trabalha, de modo geral, fazem desta metodologia de construção uma solução termicamente eficiente para os climas mais quentes e secos, face às diferenças de temperatura no ciclo dia-noite, ainda que, de modo geral, mostra um desempenho pobre perante situações de congelação, climas chuvosos e elevados níveis de humidade, ao que se limitam por uma manutenção frequente e cuidada. Embora a construção com terra, sob a forma de adobe, se possa encontrar por todos os continentes, a sua aplicabilidade em regiões propensas a sismos é extremamente limitada, uma vez que este método se afigura extremamente débil face a essas ações mecânicas (PRUSSIN, 1998, pp. 209-210) (HUBERT, 1993, pp. 33-41). Todavia, têm sido desenvolvidos estudos e ensaios acerca de sistemas auxiliares que permitam a interligação estrutural entre todos os elementos de alvenaria, seja em estruturas antigas ou novas, de modo a que seja garantida, constantemente, a segurança dos utilizadores nos seus espaços,

face aos esforços sísmicos de tração e corte (JUÁREZ, 2007, pp. 75-78) (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96).

O processo de produção dos adobes faz-se de modo muito idêntico em qualquer contexto geográfico, onde a construção com os mesmos se mostre viável. Uma vez homogeneizada a terra, já misturada com os aditivos pretendidos e humedecida à consistência desejada, é colocado o molde, *sem tampa nem fundo* (Figura 92), sobre a superfície onde posteriormente ficarão os blocos a secar, em seguida, é “atirada” a terra para o interior da caixa (densificando minimamente o material através do impacto), removido o excedente (nivelando-o com o topo do molde) e, finalmente, é retirado o molde e deixado o adobe a secar ao sol. A área destinada ao fabrico e secagem é coberta por areia, palha e/ou qualquer outro material que faça barreira à humidade do solo onde assenta e, se possível, absorva também a humidade do tijolo, envolvendo, normalmente, grandes extensões aplanadas, consoante a estimativa de produção e respetivo espaço de exposição necessário. O período de secagem dos tijolos ao sol é variável de acordo com as latitudes (exposição solar) e os microclimas em questão, desde o total de seis dias até às quatro semanas, sendo que ao fim de metade desse tempo são invertidos, para que sequem uniformemente. No entanto, ainda que se mostrem secos exteriormente, é recomendável que, após o seu período de secagem ao sol, sejam armazenados num local que possibilite um tempo de cura adicional – eficientemente empilhados (e.g. sob a forma de *favos de abelha*), aproveitando o espaço disponível com o máximo contacto do bloco ao ar –, garantindo uma secagem total e homogénea (FATHY, 2009) (McCANN, 1998, p. 211). Contudo, em algumas situações têm-se testado os moldes com apenas uma abertura (Figura 93), dispondo da superfície inferior, para que seja permitida a maior ergonomia de produção, numa zona de trabalho apropriada (e.g. sobre uma mesa, permitindo uma postura vertical), transportando seguidamente o(s) adobe(s) e desenformando-o(s) no local de secagem (EGAS, et al., 2007, p. 104).



Figuras 92 e 93 – Molde tradicional para a produção manual de adobe (à esquerda) e forma alternativa com tampa amovível de modo a permitir o transporte do tijolo de terra (à direita).

A estimativa de produção de adobes diária, por uma equipa de quatro homens, pode chegar aos três mil blocos, segundo o descrito por Hassan Fathy (1970). No Paquistão, a modelação do mesmo tipo de blocos, seria, tradicionalmente, levada a cabo por uma equipa de três elementos, em que um seria o tijoleiro (homem) e os outros dois ajudantes, cuja função se denominava de *pantheras*. Estes coprodutores eram geralmente mulheres, dado que pela sua sensibilidade, eram reconhecidas por garantirem tijolos de melhor qualidade. Em conjunto, a sua produção diária podia ir até aos mil blocos (LARI, 1998, pp. 217-218). Esta sabedoria operativa da arte tradicional de construir com terra, embora não seguisse uma ordem de instruções predefinida, tinha patente um entendimento estereomorfológico profundo acerca do material. Ainda que os sistemas de construção com terra moldada se possam definir enquanto padrão, a diversidade da sua forma de materialização acompanha sempre as particularidades morfológicas da terra em questão, procurando que, finalmente, esta corresponda à função exigida de modo estável. Ademais, além dos estabilizantes naturais referidos, utilizados para equilibrar o composto a modelar – fibras vegetais, areias e outro tipo de solos –, por vezes era também associada a cal, qualificando consideravelmente os blocos, e as alvenarias que constituem, nas suas características mecânicas e hidrorrepelentes. Estas ocorrências são observáveis em algumas construções com adobe em Aveiro – das regiões em Portugal onde mais se figurava a edificação e a produção deste tijolo cru –, nomeadamente, em poços (Figura 94), cujo contacto com a água é constante, e que, ainda hoje, permanecem em ótimo estado (ROCHA, 2015, pp. 90-93).

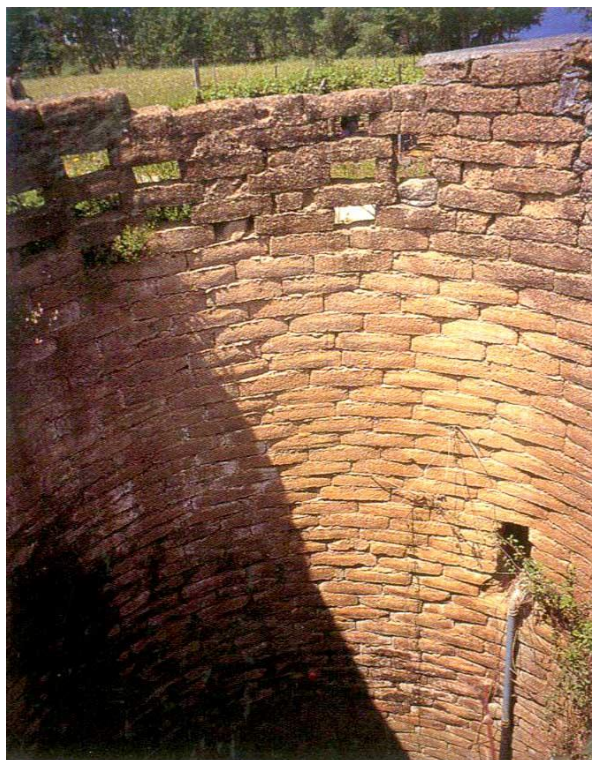


Figura 94 – Poço em Aveiro em alvenaria de adobe.

Terra-palha

Como o próprio nome indica, este processo de construção com terra trabalha com alto teor de fibra nos seus métodos de aplicação. O tipo de solo mais compatível com esta técnica é argiloso, sendo ideal se a sua origem mineral for calcária. A adição da palha é feita com a terra em estado líquido, formando uma mistura final com uma plasticidade fluida que, por ser tão fibrosa, não é capaz de assumir elevadas densidades, qualificando o material, por isso, como um isolante térmico e acústico notável, com baixo peso e facilmente manuseado, em compensação pela sua fraca capacidade portante. Para além das fibras vegetais reagirem positivamente com a terra líquida, face à retração linear da sua secagem, impedindo que o material fissure, e, ao mesmo tempo, melhorando as suas propriedades coesivas e o seu comportamento face aos esforços de tração, este composto faz-se materializar, fundamentalmente, por associação a uma estrutura principal. Este método de trabalhar a terra, servindo essencialmente para preencher o vazio de um vão, pode-se formalizar de acordo com qualquer um dos sistemas de classificação construtiva, anteriormente enunciados, seja sob a forma monolítica – normalmente com recurso a molde, dado o seu estado líquido –, de blocos de terra-palha ou diretamente aplicados sobre uma estrutura-suporte (GONZÁLEZ, 2006, pp. 101-114).



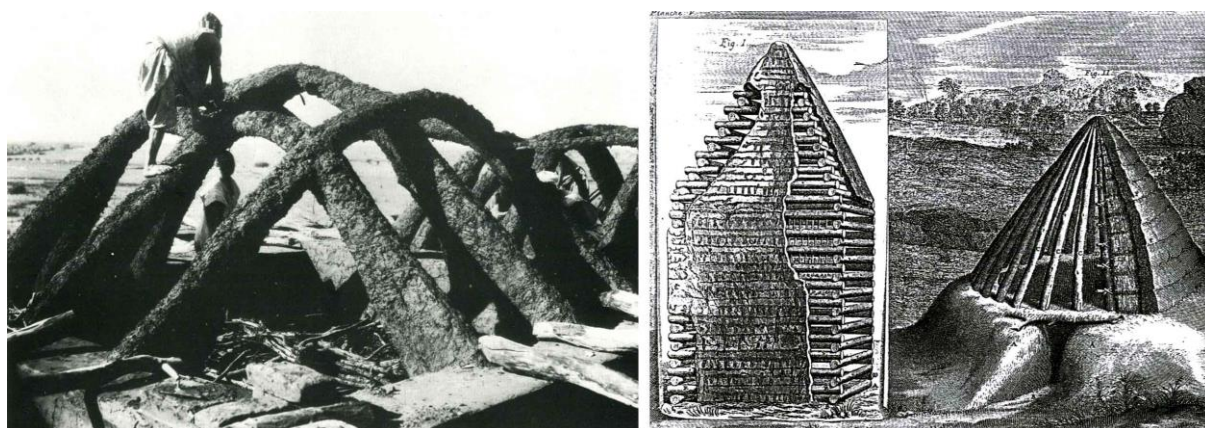
Figuras 95 e 96 – Terra-palha em bloco (à esquerda) e como preenchimento a uma estrutura primária (à direita).

Nas situações em que esta técnica se destine a materializar-se de acordo com a sua máxima eficiência térmica (enquanto isolante), a proporção de palha no composto pode assumir valores bastante superiores em relação à quantidade de terra, podendo isto comprometer a capacidade autoportante em função das valias térmicas, especialmente, aquando de grandes superfícies, e/ou alturas, de panos de parede. Deste modo, quer se defina sob a forma de bloco ou monolítica, esta metodologia deve estar associada a uma malha de suporte auxiliar conectada à estrutura primária, que pelo seu interior, ou exterior, faz estabilizar todo o volume, principalmente face às forças horizontais a que estará sujeito. No caso da terra-palha

concretizada em encofrado, a sua aplicação é análoga à descrita no processo de terra vertida, diferenciando-se pelo facto da subestrutura disposta no seu interior – ou no seu exterior, à face do paramento –, se manter fixa, e pela cofragem que, por vezes, é perfurada, permitindo a saída de ar e de água, quando apisoado o material, de modo que se torne mais denso e que a sua presa se faça mais rapidamente. Quanto à transposição deste método a elementos de alvenaria, os mesmos são aplicados após a sua secagem, assumindo a mesma lógica quanto à sua fixação através de uma estrutura auxiliar. Quando esta armação se dá internamente, os blocos devem ser moldados com perfurações, de modo a que possam posteriormente receber os elementos de reforço, ao passo que, quando se realize pelo seu exterior, pode não dispor das ditas perfurações, desde que seja garantido o cerramento, estruturalmente homogéneo, de todas as unidades de alvenaria (ARESTA, 2014, pp. 152-154).

Terra em recobrimento

Este método surge pelo revestimento de uma estrutura de base, noutro material, com terra crua, em estado líquido ou muito plástico, aliando as qualidades dos dois. A aplicação de um recobrimento de terra permite preservar os elementos de suporte, qualificando-os com melhores características isolantes, térmico-acústicas e ignífugas, e melhor desempenho à compressão. Este sistema construtivo representa um sistema conjunto, através da ação combinada de ambos os materiais, ainda que a terra possa, ou não, assumir também, um papel primário no suporte das cargas estruturais. Ultimamente tem-se desenvolvido uma investigação considerável neste âmbito, nomeadamente no da terra armada, articulando a flexibilidade de uma estrutura (tração) à terra, tornando o sistema conjunto apto para reagir positivamente face às atividades sísmicas. No entanto, esta tecnologia de armação da terra é reconhecível na construção vernácula, por exemplo, com a simples adição de elementos fibrosos à terra, nos tijolos estabilizados por elementos biológicos (e.g. turfa), ou pelo preenchimento e revestimento de estruturas leves vegetais, como é observável no Níger (Figura 97) (GONZÁLEZ, 2006, pp. 127-128).



Figuras 97 e 98 – Sistema vernáculo de terra armada com elementos vegetais, no Níger (à esquerda) e ilustrações de Vitruvius de formas primitivas de construção com terra (à direita).

A evolução desta metodologia de construção remonta aos primeiros momentos Históricos das Arquiteturas de Terra (Figura 98), figurando-se de modo muito variada mundialmente, seja na sua forma etimológica ou técnica, sob a designação de tabique (em Portugal), *quincha*, *entramado* ou *chorizo* (países de idioma Castelhana), *torchis* (em França), e outros (ROCHA, 2015, p. 43).

A terra, muito argilosa e abundantemente misturada com palha, ou outras fibras vegetais locais, é utilizada como guarnição de estruturas de suporte, geralmente em madeira. A argamassa é aplicada sobre ripas de madeira entrançadas ou pregadas, ou enrolada à volta de varetas, entaladas entre os pilares, na ossatura da construção. Esta técnica é sem dúvida a mais antiga e foi praticada em muitas regiões do mundo [...] e pode dar lugar a realizações tão precárias como cuidadas (HUBERT, 1993, pp. 40-41).

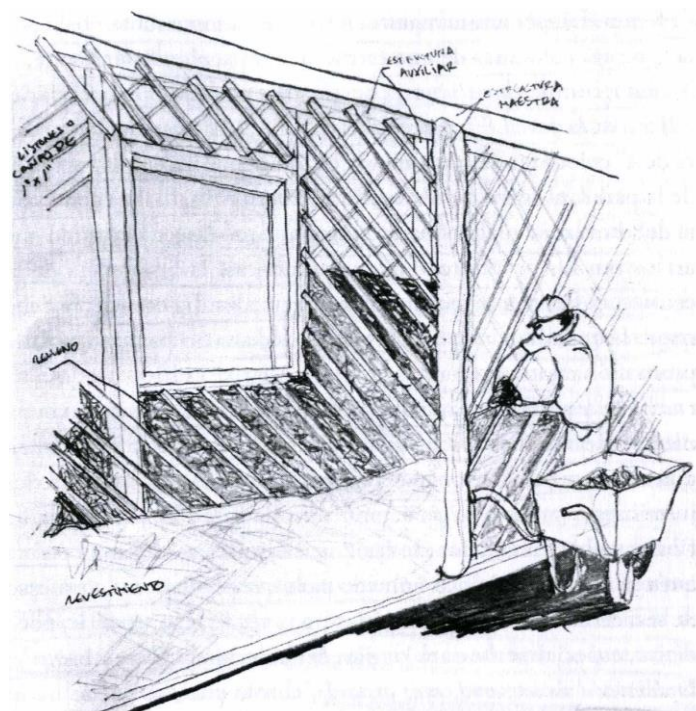
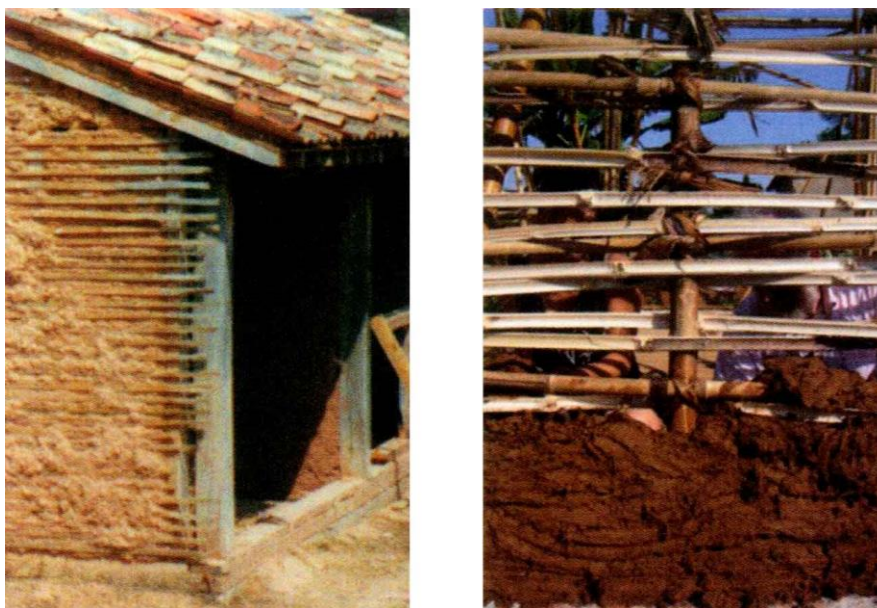


Figura 99 – Ilustração de Marco Aresta do sistema construtivo de *quincha*.

O sistema misto de construção em tabique é dos métodos de construção com terra que mais se mostra capaz de se adaptar a qualquer região bioclimática, revelando-se versátil ao ponto de se poder materializar enquanto isolante ou acumulador de calor, assim como, nos casos em que a estrutura auxiliar seja em madeira, qualquer tipo da mesma se mostra aproveitável, requerendo por base, apenas, uma terra argilosa (Figuras 99 a 101). Nas situações em que se pretendam paramentos com maior inércia térmica, a argamassa deve ser realizada com maior concentração de areia, em função da fibra, procurando que a sua aplicação se faça com melhor compactação. Ao invés, caso seja requerida uma parede mais isolante, a terra de recobrimento deve ser menos densa, normalmente, com uma proporção elevada de fibras vegetais, uma vez que, quanto menor for a densidade de uma parede, mais isolante essa é. Por consequência, estas paredes serão também mais leves, e por isso, preferidas enquanto solução antissísmica. Além disso, em situações em que a cobertura se faz suportar por um sistema estrutural autónomo, este método é deveras eficiente em obra, possibilitando várias atividades construtivas em simultâneo (e.g. preparação dos telhados, recobrimento das paredes, espaço coberto para a função temporária de estaleiro de obra), acelerando consideravelmente o processo edificativo (ARESTA, 2014, pp. 157-158).

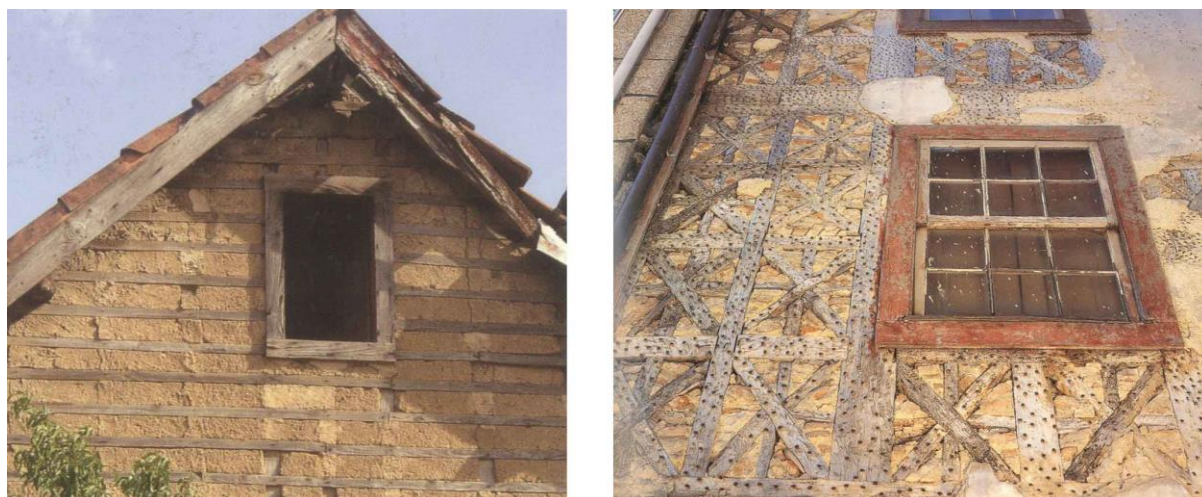


Figuras 100 e 101 – Tabique de fasquio horizontal (à esquerda) e recobrimento de subestrutura aligeirada de meia-cana (à direita).

Terra em enchimento

Como a própria denominação declara, nesta técnica de construção a terra é aplicada seca ou húmida, de modo a preencher um elemento estruturante. Destina-se a encerrar espaços vazios confinados pelas estruturas auxiliares que, por sua vez, se articulam com a estrutura

de suporte, conferindo-lhes melhores propriedades isolantes enquanto elemento secundário, de acordo com o sistema descrito. Em Portugal, o método construtivo de tabique, ainda que este seja considerado como uma técnica de recobrimento, pode trabalhar a terra de modo variável, podendo-se assumir também enquanto terra moldada para enchimento. Neste sistema, a argamassa de recobrimento é substituída pelo enchimento com blocos crus, aligeirados ou não – melhor reconhecido como *taipa de rodízio* ou adobes em entramado (Figuras 102 e 103). Ainda que posteriormente possa ser aplicada uma superfície de acabamento, esta variação faz-se definir, combinando as estruturas de madeira, leves e tracionáveis, com uma espécie de alvenaria interrompida pelos fasquios, cujo peso e resistência, tornam o comportamento de suporte global, mais estável e robusto. Deste modo, a terra assume o desempenho mecânico face às cargas verticais de compressão, associada à flexibilidade da estrutura de madeira, que, em conjunto, garantem uma maior eficiência portante e de contraventamento lateral (FONT, 2005, pp. 120-123).



Figuras 102 e 103 – Variações do sistema português de *taipa de rodízio* com adobes, entre fasquios horizontais (à esquerda) e como reforço a uma estrutura de madeira em gaiola (à direita).

Desde o século XX, a técnica de construção com terra por enchimento tem vindo a se alterar, assumindo uma função estrutural primária, confinada por um elemento têxtil. Este sistema combinado faz-se representar segundo uma lógica bilateral, onde o material de estofa garante o encerramento da terra que, por sua vez, comporta a carga compressiva do edifício. A terra aplicada por enchimento remonta, especialmente, aos períodos e contextos de guerra, materializando barreiras de defesa através do empilhamento de sacos preenchidos com terra (Figura 104). Além da situação referida, numa fase inicial deste método, é possível reconhecerem-se aplicações semelhantes, na construção de diques e barragens (Figura 105), viabilizadas pela impermeabilidade do material envoltório (GONZÁLEZ, 2006, pp. 104-105).



Figuras 104 e 105 – Sacos de terra na construção de trincheiras (à esquerda) e de diques (à direita).

Deste modo, tendo-se transposto este sistema à construção, o seu potencial tem sido visivelmente demonstrado nos dias de hoje, particularmente, enquanto sistema de aplicação rápida e eficiente, sob a forma de enchimento de sacos ou mangas, de PVC ou rafia, usualmente empilhados com arame farpado entre fiadas, garantindo maior fixação entre as superfícies de contacto. Designados por *superadobe* ou *hiperadobe*, estes métodos por enchimento de tubos têxteis diferenciam-se, respetivamente, pela aplicação de tecidos de origem plástica ou natural (Figuras 106 a 108), tendo o segundo evoluído do primeiro, melhorando, assim, a aderência do reboco e entre fiadas, de forma ecológica.

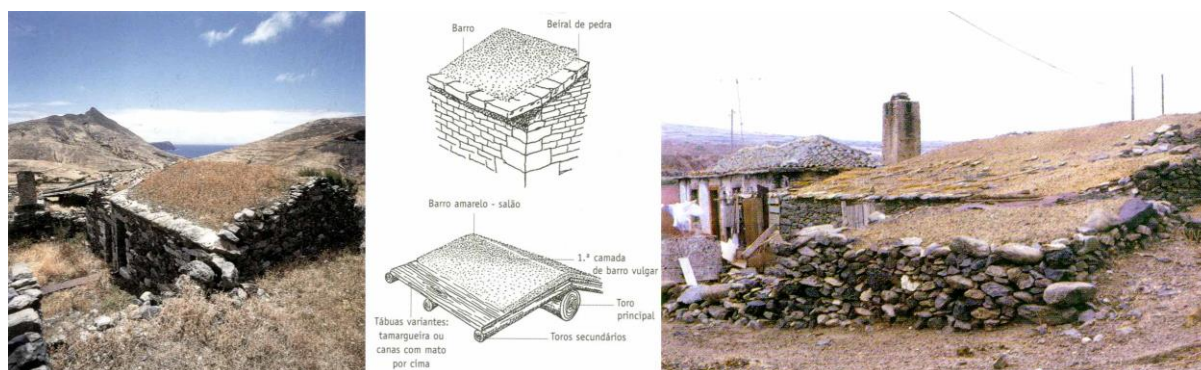


Figuras 106, 107 e 108 – Construção em *superadobe* (à esquerda), em *hiperadobe* (à direita) e aspeto final de ambas (ao centro).

Terra em cobertura

O método de terra em cobertura subentende uma aplicação da terra enquanto material de acabamento de uma estrutura de suporte, podendo assumir-se de modo muito idêntico a alguns métodos já enunciados, como é o caso da terra em revestimento (sob a forma de argamassa de reboco, de terra cortada do solo vegetal). No entanto, os processos, normalmente envolvidos na proteção do topo de um edifício podem-se figurar mais complexos, pelo contacto direto com as chuvas, necessitando, por isso, que correspondam a

um determinado nível de impermeabilização, garantida de modo geral por outros materiais. Porém, é importante referir os sistemas análogos às “coberturas de salão” (Figuras 109 a 111), encontradas nas ilhas Canárias, do Porto Santo, de Creta e em África mediterrânica, onde a terra é aplicada sobre uma estrutura de um tabuado de madeira, caniço, tamargueira ou folhas de palmeira, que expande nas épocas chuvosas, formado uma camada isoladora, e retrai nos períodos de maior calor facilitando a circulação do ar entre as fendas que se abrem (MESTRE, 2002, pp. 169-216).



Figuras 109, 110 e 111 – Fotografias (à esquerda e à direita) e desenhos técnicos (ao centro) da cobertura de salão, na ilha do Porto Santo.

Qualquer método de aplicação da terra como matéria de recobrimento de uma cobertura, faz-se justificar pelas características ignífugas e térmico-acústicas inerentes à sua aplicação, proporcionando, principalmente, temperaturas interiores estáveis face às variações do ciclo dia-noite exógenas, e, também, evitando o sobreaquecimento das superfícies de telhado, que podem provocar pequenas alterações na pressão atmosférica local, cujo impacte se poderá revelar significativo no conforto térmico do habitáculo. No caso das coberturas ajardinadas, o seu interesse acresce fundamentalmente pela sua estética de integração com o meio natural, facultada através da transposição dos elementos vegetais presentes no panorama paisagístico onde se inserem, ao topo do edifício, relacionando-o diretamente com o local (Figura 112), por identidade ou camuflagem (ARESTA, 2014, pp. 162-165).



Figura 112 – Coberturas do assentamento neolítico de Skara Brae, nas ilhas Órcades, na Escócia (Reino Unido).

2.2.2.2 Da técnica à forma

Na medida em que cada técnica é responsável por dar forma ao material, então, a forma está sempre condicionada pela técnica. Esta lógica é transversal a qualquer sistema construtivo que se esteja a abordar, embora se faça representar mais expressivamente nos métodos monolíticos com recurso a molde, uma vez que a materialização dos objetos está integralmente sujeita à mesma cofragem. Por outro lado, se a consolidação da terra se fizer definir em pequena escala, sob a forma de unidade básica de alvenaria, o método subordinará apenas essa parte, permitindo que a sua aparência global se forme livremente, de acordo com a intenção e conhecimento do mestre pedreiro, limitado apenas pela eficiência de emparelhamento. Quanto aos sistemas de construção combinados, quer a terra assuma um papel primário do desempenho portante, ou não, os mesmos revelam-se plenamente dependentes da estrutura de suporte, ou auxiliar, definida por outro material.

As técnicas-tipo, detalhadas previamente, descrevem especificamente os modos de trabalhar a terra, segundo os quais se poderão consolidar. No entanto, a aparência tridimensional dos volumes finais, encontram-se mais subordinados formalmente a outros aspetos relativos à exigência tecnológica envolvida. Da interpretação confrontada pelos diagramas dos grupos Auroville e CRATerre, e de uma análise geométrica detalhada, Filipe González (2006) categoriza os modelos de construção com terra, fazendo-os corresponder a um determinado grupo, classificado de acordo com a escala de classificação que estabelece no quadro seguinte:

Grupos classificativo	Modelos de construção com terra
Terra trabalhada por subtração	Terra escavada
Terra trabalhada manualmente	Terra modelada
Terra simplesmente empilhada	Terra empilhada
Terra empilhada com recurso a molde	Terra vertida Terra comprimida (taipa) Terra-palha Terra em enchimento
Terra geometrizada sob a forma de blocos	Terra comprimida (Blocos apilados e BTC) Terra cortada Terra-palha Terra modelada Terra extrudida
Terra como material de acabamento	Terra em recobrimento Terra em cobertura

Quadro 4 – Grupos classificativos das técnicas construtivas de acordo com as suas condicionantes formais (GONZÁLEZ, 2006, p. 85).

A partir deste quadro interpretativo elaborado por González, expomos a continuidade do seu estudo, em que o autor faz uma análise estereomorfológica para cada grupo hierárquico que designa, fazendo-os corresponder ao tipo de terra e aos modelos planimétricos e tridimensionais, da família estrutural-tipo de compressão que as técnicas envolvidas são capazes de comportar. Dessa investigação aprofundada surge o seguinte esquema síntese:

Grupo Classificativo		Análise Planimétrica	Análise Tridimensional		
			Arcos	Abóbadas	Cúpulas
Terra por subtração		Livre, ou condicionado ao vão	Todas as formas compressíveis, exceto cónicas e por cachorrimento		
Terra trabalhada manualmente		Condicionado à planta circular	(Não se verificam)	(Não se verificam)	Hemisférica Ogival
Terra simplesmente empilhada		Livre, ou condicionado ao vão	Catenário Hemisférico Cónico	(Não se verificam)	Cónica* Catenária* Barrete de clérigo*
Terra empilhada com recurso a molde	Laminar	Condicionado ao molde (reto, curvo ou combinado)	Condicionado ao negativo do molde	(Não se verificam)	(Não se verificam)
	Têxtil	Semilivre, ou condicionado ao vão por planta circular	Catenário Cachorrimento	(Não se verificam)	Hemisférica Catenária Ogival**
Terra geometrizada em blocos		Semilivre, ou condicionado ao vão	Todas as formas compressíveis		
Terra como material de acabamento		Condicionado à estrutura de suporte ou auxiliar	Condicionado à estrutura de suporte ou auxiliar		

** - conclusão definida por Filipe González (2013)

* - sob a forma alongada

Quadro 5 – Síntese formal de cada classe construtiva (adaptado de GONZÁLEZ, 2006, p. 189).

O quadro anterior faz uma síntese formal lata, mostrando-se capaz de demonstrar, de modo geral, as estruturas passíveis de se materializar, segundo cada grupo de técnicas, mediante a análise de casos patentes na arquitetura vernácula. No entanto, embora os exemplos observáveis correspondam às formas de maior eficiência geométrica (pelo progresso milenar), acredita-se que alguns modelos formais potencialmente materializáveis com terra, não estão contemplados. Além das novas fronteiras formais alcançadas com o uso de aditivos industrializados, atualmente, através dos estudos já realizados e do nível de rigor técnico alcançado, reúnem-se as condições necessárias para consolidar qualquer forma compressível com terra, cujas dimensões dos vãos e espessuras dos volumes, outrora seriam insuportáveis.

Além disso, parte das estruturas que não se verificam na análise de González, devem-se ao facto de que a de produção de estruturas para vencimento de vãos integralmente com terra surge, especialmente, nas situações onde escasseavam os recursos vegetais. Igualmente

que esse facto impossibilitava os vigamentos de madeira, impedia também o recurso a cimbra na materialização dos volumes de suporte (Figura 113). Esta estrutura auxiliar é capaz de simplificar consideravelmente os procedimentos construtivos de arcos, abóbadas e cúpulas, sendo que, sem esta ferramenta as técnicas tornam-se muito mais complexas e limitadas.



Figura 113 - Ilustração esquemática de cimbra para a construção de um arco.

Esta suposição surge especialmente pelo facto de que a condição autoportante da terra, quando trabalhada em determinados estados físicos e na consolidação em obra, fica comprometida. Tomando o modelo de construção de terra empilhada, em que a terra é aplicada plástica, cada camada sobreposta só deve ser adicionada, após a presa da anterior. Seguindo esta lógica, admite-se que se a terra plástica fosse amontoada com recurso a um cimbra até que a cura do material se desse, este método possibilitaria materializar grande parte das estruturas compressivas, definidas pelo suporte amovível (Figura 114).

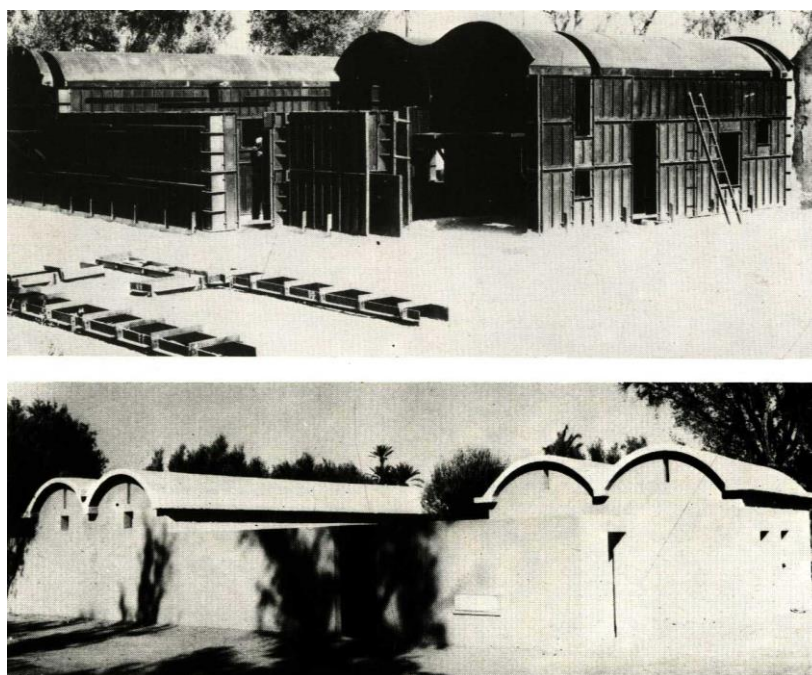
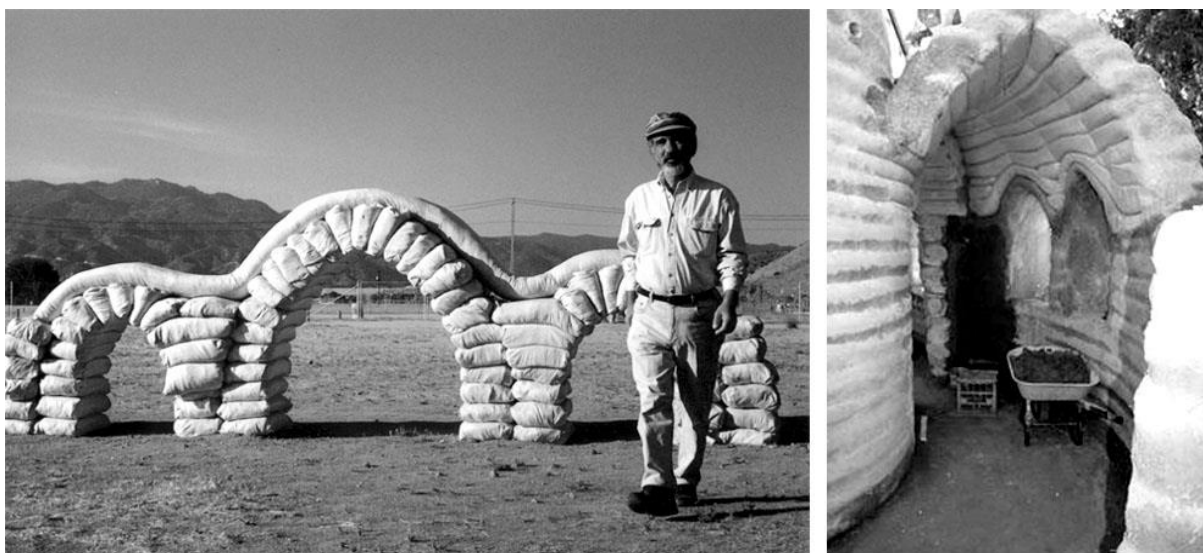


Figura 114 – Preparação e resultado de uma habitação de terra comprimida mecanicamente (num total de dois dias de trabalho), pelo arquiteto Jean Hensens e engenheiro Alain Masson, em 1968.

A mesma proposição, relativamente à possibilidade de concretizarem formas tridimensionais além das apresentadas no quadro prévio, estende-se também aos sistemas de construção com terra armada. Esta técnica pela combinação entre dois materiais subdivide-se, por um lado, nas situações em que a armação é feita pelo interior, em que é revestida pela terra e, por outro lado, quando o solo faz o enchimento de uma armadura exterior que garante a estabilidade da terra. A última tem vindo a revelar um enorme potencial na construção atual, uma vez que permite edificar com enorme rapidez, com praticamente qualquer tipo de terra, de modo hidrófugo e económico (sem aditivação). Segundo as denominações, já mencionadas, de *superadobe* ou *hiperadobe*, e pelo empilhamento de sacos de terra, é representado um padrão de caracterização formal específico. Nesta nova família de estruturas é possível assumir qualquer geometria ao nível planimétrico e vertical, mas vencendo vãos, apenas através de estruturas por cachorrimento – existem esforços de tração. Por consequência, as formas definidas por estes métodos de enchimento devem-se figurar de forma alongada, de modo que a verticalidade assumida nas fiadas sobrepostas faça minimizar os esforços tracionáveis a desempenhar pelas mesmas. Além disso, acredita-se que, com recurso a cimbres, se possam também materializar sistemas abobadados (Figura 116), assim como cúpulas (alongadas) derivadas da intersecção de abóbadas, desde que reforçadas as arestas face aos esforços de impulsão, que não constam na tabela anterior.



Figuras 115 e 116 – Nader Khalili, o criador do *superadobe* (à esquerda) e abóbada na mesma técnica (à direita).

De modo análogo a estes sistemas de construção com terra por enchimento, podemos mencionar também o projeto arquitetónico desenvolvido pelo estúdio Plano B, na sua proposta de um novo edifício para o Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, idealizado de forma híbrida ao combinar terra comprimida, armada pelo exterior, com

bambu (Figura 117). Este material, leve e muito resistente à tração, serviria como molde no processo de compactação da terra, mas em contrapartida manter-se-ia, posteriormente, a armar a terra face às cargas de tração que os mesmos elementos estruturais compostos se destinavam a suportar. O sistema encontrava-se também preparado para se ajustar à terra após a contração consequente do seu processo de cura (CARVALHO, et al., 2007, pp. 16-19).

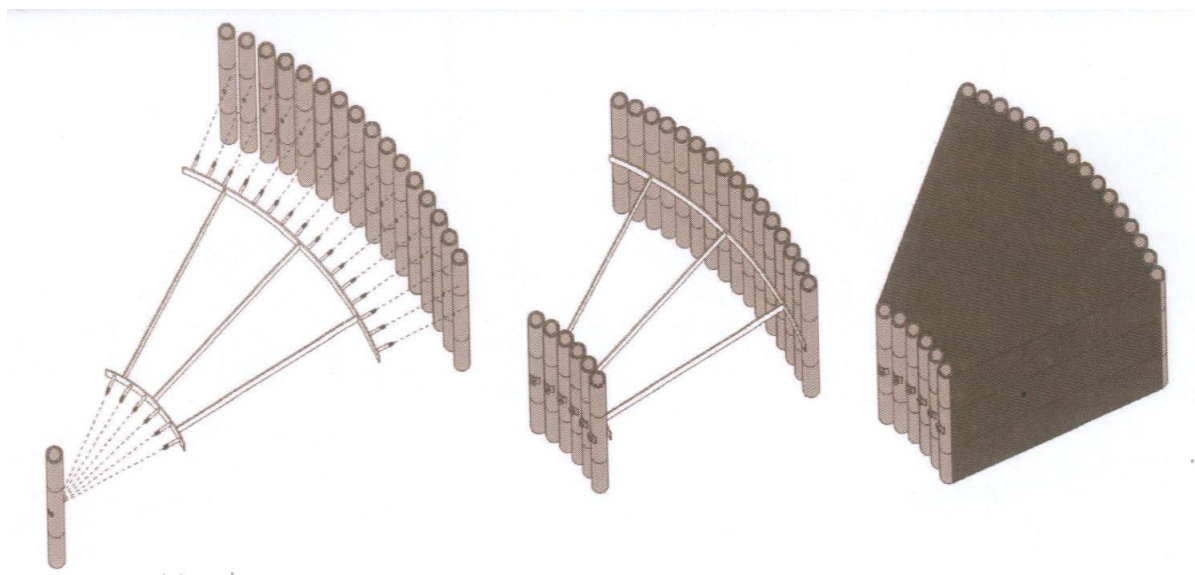


Figura 117 – Terra prensada em cofragem perdida de bambu, beneficiando das qualidades de ambos os materiais.

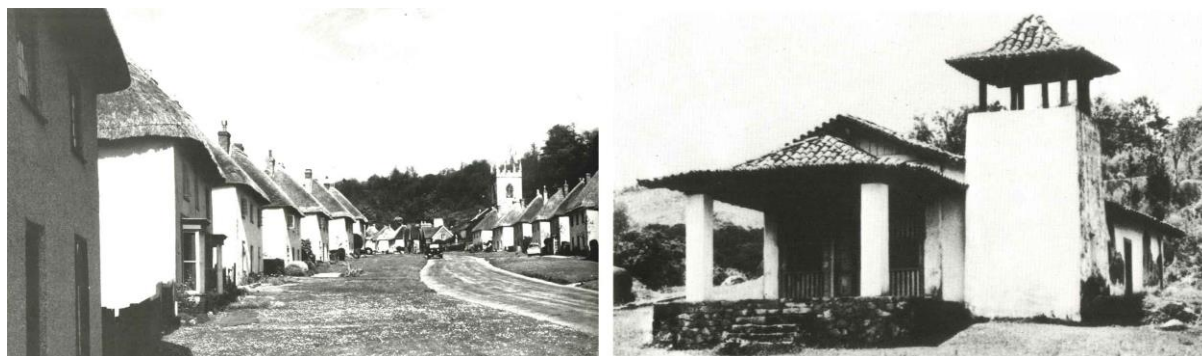
Podemos constatar que, tanto os sistemas de enchimento a moldes têxteis e de bambu, se tratam de metodologias de cofragem perdida, em que esta desempenha uma função constante, face à contenção necessária a esses modos de trabalhar a terra e aos esforços por si insuportáveis, preservando assim a estabilidade estrutural da globalidade edificada.

2.2.3 Fundação e Cobertura

Embora a maior fragilidade da terra como material construtivo seja a sua pobre resistência ao esforço de tração, o seu mau comportamento em contacto com a água, constitui também um grande impacte arquitetónico. A relação com a água pode comprometer a sua estabilidade, significando consequências gravosas na estrutura e permanência do imóvel. Desde os tempos mais remotos da sua aplicação, a construção com terra tem-se vindo a definir segundo modelos e padrões de edifícios, através de medidas de proteção que se foram repercutindo paralelamente, por áreas geográficas e culturais distintas, conferindo-lhe uma identidade própria.

Na gíria da construção com terra é frequente ser dito que a terra é um material que precisa de *"um bom chapéu e um bom par de galochas"* (ditado original da população de Devon, no sudoeste de Inglaterra, fundamentalmente agricultora), querendo isto dizer que, geralmente, para a sua materialização ser bem-sucedida, deve estar protegida no seu topo contra a ação direta e indireta das chuvas, quer por erosão quer por absorção, frequentemente excedendo a cobertura em relação aos panos de parede, salvaguardando-os (OLIVER, 2007, p. 13). O mesmo acontece relativamente à sua base, evitando a comunicação com a água por ascensão capilar e alagamento. Uma vez que a maior relação com este agente danoso à terra é estabelecida efetivamente devido ao carácter pluvioso da região e pela humidade dos terrenos, é conveniente que nestas construções, a fundação e a cobertura sejam realizadas com recurso a outro material, ou estabilização, com melhor aptidão hidrófuga (MITCHELL, 1998, p. 208).

Tal como é exigido na maior parte das construções, a cobertura deve estar qualificada para resistir ao desgaste causado essencialmente pelas chuvas e para escoar a água eficientemente, prevenindo as absorções e infiltrações. Na construção com terra, os objetos são normalmente cobertos por diferentes materiais (Figuras 118 e 119) – e.g. estrutura em madeira, revestimento em colmo, telha ou zinco –, aquando da disponibilidade local dos mesmos.

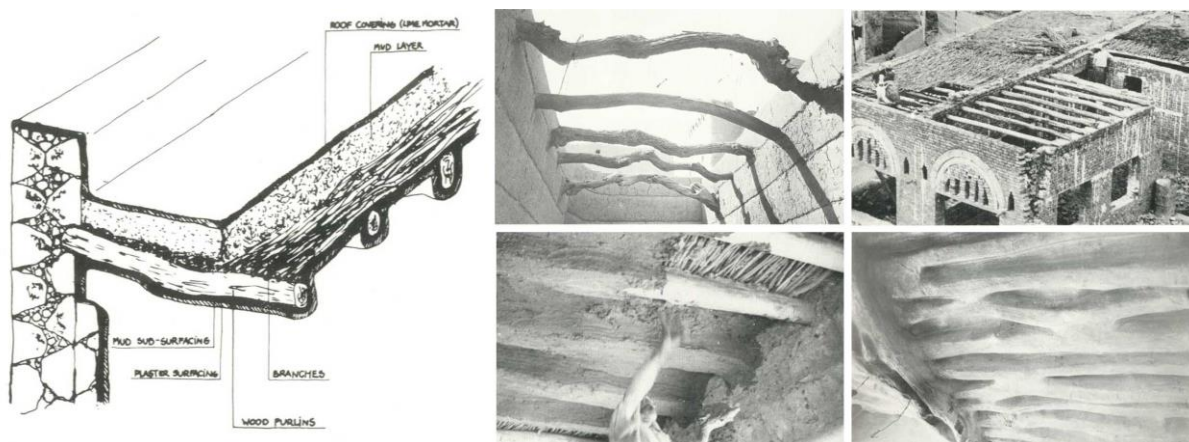


Figuras 118 e 119 – Soluções de telhado mais comuns nas construções maioritariamente materializadas com terra – em colmo (à esquerda) e em telha (à direita).

A construção integral em terra é extremamente pesada – o dimensionamento dos vãos é geralmente mais condicionado, [...] ou seja não só tem de existir a capacidade de um vão em ser vencido, como as paredes têm que ser capazes de vencer a impulsão criada pela decomposição das cargas aplicadas ao arco em componente vertical e horizontal (GONZÁLEZ, 2006, p. 193) – e necessita de ser materializada de modo a que reaja positivamente ao contacto direto e indireto com a água, repelindo e resistindo-a. Em situações cujos valores de pluviosidade sejam significantes, isto só é possível pela qualificação da

superfície de contacto com a chuva, empregando um revestimento ou recobrimento, em terra e/ou outro material – betonilha de cal, cimento, cera de abelha, sebo animal –, capaz de repelir a água da estrutura e do espaço interior do edifício (Figura 120); caso contrário, por exemplo nos territórios mais áridos, o carácter pluvioso pode não expressar perigo para as coberturas em terra, não comprometendo a sua estabilidade, enquanto a sua manutenção for feita com rigor (MITCHELL, 1998, p. 208).

O Egipto nem sempre importou aço da Bélgica e madeira da Roménia, e no entanto o Egipto sempre construiu casas (FATHY, 2009, p. 15).



Figuras 120, 121, 122, 123 e 124 – Detalhe técnico de cobertura no lémen, com acabamento em cal – modelo representativo das coberturas de terra, de modo geral (à esquerda). Processo construtivo de cada nível de pavimento, no lémen (quatro ilustrações da esquerda, pela ordem: da esquerda para a direita, de cima para baixo).

É interessante constatar que existem algumas exceções, como o são as, previamente mencionadas, casas com cobertura de salão, onde, sobre um travamento vegetal – estruturante da cobertura desta tipologia de habitação – é aplicado um recobrimento de terra argilosa (Figuras 125 e 126). A génese deste tipo de solo, denominado localmente por “salão” ou “massapez” (no território português) faz-se proceder de uma combinação de particulares fenómenos de formação geológica, essencialmente vulcânicos – em meios submarinos e subaéreos –, dando origem a depósitos de bentonite. Este composto de sedimentos, maioritariamente argilosos, caracteriza-se pela cor amarelo-esverdeada, de granulometrias finas, cuja relação com a humidade se faz representar em significativas retrações (fissurações) e expansões (aglutinações). A terra de bentonite permite que esta solução trabalhe de forma inversa da maioria dos casos, uma vez que tira partido da retração e respetiva fendilhação da argila nas épocas secas (Figura 127), permitindo que o ar circule entre o interior e o exterior, ao passo que ao invés, nos períodos mais chuvosos, a argila hidratada expande e agrega-se, tornando o ambiente interior estanque. Além disso, o peso

da terra sobre a estrutura que a suporta é essencial para garantir a sua estabilidade face à ação do vento (MESTRE, 2002, p. 214-219) (SILVA & GOMES, 2007, p. 61).



Figuras 125, 126 e 127 – Estruturas de suporte ao *massapez* de tramagueira (à esquerda), com ripas de madeira (ao centro) e terra fissurada, permitindo a renovação do ar interior (à direita).

Mantendo uma visão generalista, as fundações das construções com terra são, também, usualmente materializadas com outros recursos que estejam presentes nas proximidades da implantação. É vantajoso que estes materiais sejam mais resistentes mecanicamente, mas, especialmente, que o seu comportamento, quando em contacto com a humidade do solo, não comprometa a estabilidade estrutural do sistema que compõe. *Abertos os caboucos até ao fixe, normalmente 0,40 a 0,50 m, e raramente a mais de 1 m, as fundações eram feitas em alvenaria de pedra, saindo do nível exterior 0,30 ou 0,50 m e com a espessura igual ou maior à do futuro muro [...]* (ALEGRIA, 2002, p. 42).

Com este tipo de solução – descrito segundo o método de taipa tradicional português, mas análogo aos restantes casos – é possível garantir que a terra não esteja em contacto direto com a água no terreno, salientando o especial cuidado a ter, criando uma barreira entre a fundação e o paramento em contacto, de modo a prevenir a ascensão capilar. Contudo, em situações onde não é possível construir os alicerces em pedra, em betão Portland, ou noutro material que não terra, os construtores, frequentemente recorrem a estratégias para tornar o solo apto para essa dita função, estabilizando-o pela adição de agentes hidrófobos e/ou compactando a área de implantação e em redor da habitação, por exemplo, como acontece nos casos da tribo Gurunsi, em Burkina Faso, e da tribo Musgum, nos Camarões (DUJARRIC, 1998, p. 2076).

Em Aveiro (Portugal), dada a escassez da pedra neste território, existe um modelo tipológico que materializa as suas fundações em adobe estabilizado com cal (Figura 128), através de um sistema de alicerces contínuos, que se apoiam no fixe e se fazem elevar, pelo menos meio metro acima do solo. Sobre os muros, fazem-se assentar os pavimentos interiores,

normalmente em madeira, formando assim uma caixa-de-ar abaixo dos mesmos, que, por intermédio de aberturas, permite que se dê uma ventilação constante e, consequentemente, uma secagem contínua dos elementos construtivos da base dos edifícios, aumentando a durabilidade das madeiras e impedindo a ascensão das humidades por capilaridade (RUANO, et al., 2010, pp. 223-224) (MAIA & AGUIAR, 2010, p. 246).

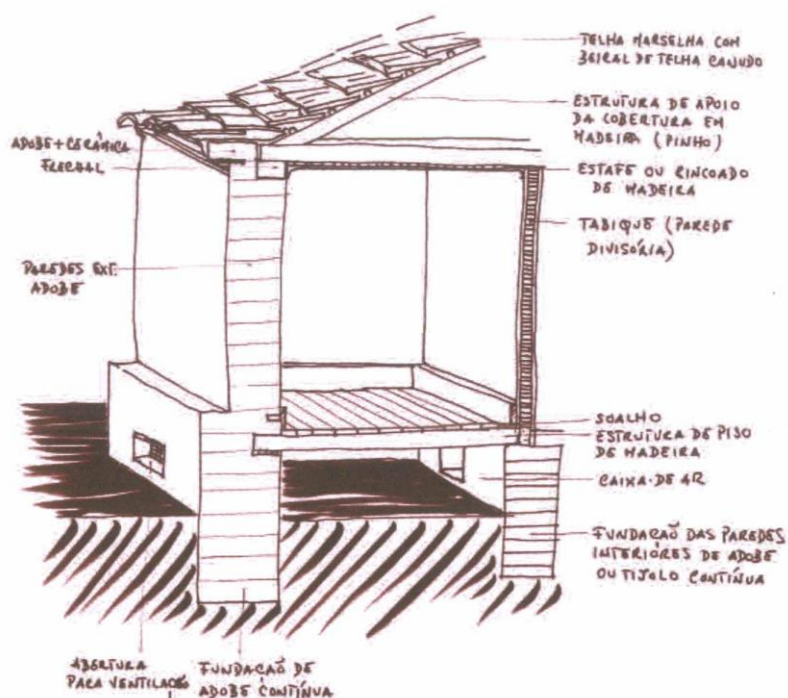


Figura 128 – Sistema de fundação de Aveiro em adobe estabilizado.

2.2.4 Revestimento

Pelas fragilidades descritas anteriormente a respeito da relação da terra com a água, para além de uma boa proteção no topo e na base das suas estruturas, é essencial existir um bom revestimento de modo a prevenir o contacto direto das agressões climáticas, biológicas, químicas, solares e mecânicas sobre os paramentos, funcionando como a *pele do edifício* (ARESTA, 2014, p. 168). É esta a superfície que primeiro se relaciona, quer com a atmosfera interior, quer com a exterior, por isso, é também aquela que, além de estar exposta ao maior número de agressões, tem maior proximidade ao homem.

Em construção com terra é conveniente que o mesmo tipo de solo seja aplicado em todos os sistemas que materializa, desde a estrutura até ao revestimento, de modo a que todos estes elementos reajam em conformidade uns com os outros, podendo variar, contudo, na sua composição granulométrica. De modo a antever um bom revestimento, este deve estar apto com uma boa aderência aos materiais, uma boa capacidade hidrófoba, mas permeável ao

vapor de água e, durabilidade e resistência suficientes para conservar os seus planos de suporte e evitar que se desagreguem as suas arestas (TEIXEIRA, 1998, p. 38-82). Para que seja aplicada com sucesso, a terra deve ser peneirada, formando um composto mais fino e mais gordo (maior quantidade de argila) – num traço, por exemplo, de 1:3 de argila para areia –, e empregue em estado plástico sobre a superfície seca ou, preferencialmente, ainda húmida, fomentando a fusão entre o paramento e o revestimento, uma vez que a água é capaz de intensificar a coesão da terra. Ao longo da superfície de aplicação devem existir vários pontos de fixação que facilitem a ancoragem da argamassa. Normalmente, são adicionadas à mistura fibras vegetais ou excremento animal herbívoro, que criam um tecido intersticial de reforço flexível, conferindo maior capacidade de suportar retrações, maior coesão, maleabilidade e/ou adesividade (ARESTA, 2014, p. 170-173). Aquando da aditivização excessiva com cal, ou cimento Portland, a rigidez dos rebocos aumenta, e por isso, em consonância com a sua maior resistência ao desgaste e melhor capacidade autoportante, pode existir maior dificuldade em acompanhar os movimentos naturais das estruturas de terra. Este tipo de acabamentos faz com que se induzam [...] *tensões excessivas no suporte que resultam da aplicação de um material de revestimento mecanicamente mais forte sobre um suporte mais fraco e ainda a influência nefasta que o revestimento pode assumir ao dificultar a respiração do suporte e a secagem das humidades infiltradas* (MATEUS, et al., 2007, pp. 57-60).

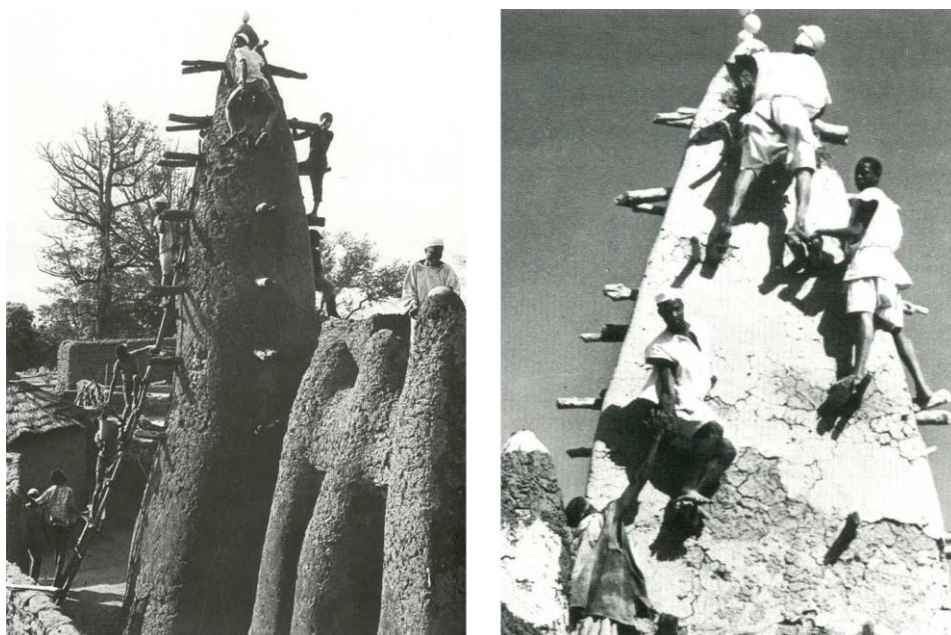
Para que seja garantida uma solução eficiente, devem ser feitos ensaios de diferentes receitas de argamassa *in loco*, sobre uma superfície idêntica à de final de suporte, para que logo seja escolhida a melhor (ARESTA, 2014, p. 170). Em situações onde são necessárias estratégias para melhorar a aderência do reboco e/ou reforçar a capacidade autoportante, pode ser aplicada uma subestrutura de suporte – malha tipo galinheiro acrílica ou metálica, por exemplo. Esta armação pode ser montada entre as camadas primárias do reboco (sobre o chapisco ou emboço); ou diretamente sobre a parede, de alvenaria ou monolítica, por elementos auxiliares de fixação que será posteriormente envolvida pelo reboco, funcionando como uma armadura, tanto à camada de acabamento, como ao próprio paramento, interligando os vários elementos que o compõem (GOMES & BRITO, 2005, pp. 250-252). A conectividade estrutural consequentemente deste tipo de armação auxiliar, mostra-se, por vezes, capaz de qualificar a construção com um melhor comportamento aos esforços de tração e corte, importante na prevenção de colapso estrutural devido à solicitação mecânica horizontal das tensões sísmicas, fundamentalmente, nos sistemas construtivos de alvenaria (JUÁREZ, 2007, pp. 75-78) (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96).

No caso de acabamentos com tinta de terra, a mesma assume-se como pigmentação da mistura, podendo diferir o veículo, ou seja, o agente condutor que garante a fixação da cor. Como no caso de qualquer tinta, esta é composta por um pigmento, neste caso de origem mineral, mas podendo ser orgânica ou artificial; pelo veículo – leite de cal, óleo de linhaça, cola, gomas, água, clara de ovo, etc. – e, quando necessário, por aditivos coadjuvantes dos veículos, qualificando a mescla com maior resistência, flexibilidade, durabilidade, acentuando a coloração, acelerando ou retardando o tempo de secagem. As tonalidades que o solo pode assumir são muito variadas, fazendo-se representar especialmente pelos tons mais amarelados, avermelhados e acastanhados, mais claros ou escuros e, dando origem a combinações infinitas e raramente idênticas, conforme a composição física e química de cada partícula. Para além das características do pigmento, é essencial entender a sua reação com o veículo, considerando o seu impacto na coloração, mas principalmente, por ser o principal responsável na aderência e estabilidade da tinta, de modo a que a sua função seja mantida eficientemente, seja estética ou protetora das camadas que envolve. A combinação de pigmentos de terra à base de argila e silicatos com a cal, por exemplo, resulta numa ligação perfeita com ótima capacidade de fixação, a aplicar segundo a técnica de fresco, preservando a cor de forma resistente e durável. A aplicação de uma tinta como superfície de acabamento tem a vantagem de simplificar significativamente a manutenção superficial do edifício, dada a facilidade de uso. É fundamental que o comportamento deste composto esteja em conformidade com o plano de suporte, na medida em que pode comprometer o funcionamento natural dos paramentos, por exemplo, anulando a sua permeabilidade ou não acompanhando os seus movimentos devido à sua rigidez (TEIXEIRA, 1998, pp. 40-43).

No entanto, uma vez que os sistemas de pintura são realizados com uma espessura bastante reduzida, normalmente tornam-se mais frágeis, mostrando-se menos capazes de resistir a determinadas agressões, que, por consequência, poderão expor as estruturas anteriores às ações exteriores. Então, através da adição dos pigmentos desejados ao reboco, através dos óxidos de ferro (vermelhos, amarelos, castanhos ou negros), de crómio (verdes), de cobalto (azuis), ou qualquer outro tipo de tingimento natural ou artificial, que se demonstre compatível com os rebocos de terra, é possível aliar a qualidade protetora da sua maior espessura, à componente estética de uma tinta. Este método traz vantagens em obra, acelerando a sua conclusão, tais como: menos uma camada a aplicar em obra, menor tempo de secagem, maior durabilidade da pigmentação e melhor proteção da cor – uma vez que, em caso de dano ao reboco, o estrago passa despercebido (TEIXEIRA, 1998, pp. 100-104).

Qualquer tipo de acabamento conferido aos elementos materializados em terra, especialmente os revestimentos realizados com a mesma matéria, exige uma manutenção

frequente, de modo a corrigir todas as suas patologias e/ou desgaste, constantemente, ao longo de toda a vida funcional do objeto, a fim de conservar o seu desempenho enquanto proteção, face à ação dos agentes agressores exógenos (Figuras 129 e 130). A degradação das superfícies é causada, principalmente, por fatores erosivos, hidrológicos ou mecânicos. A manifestação de cada patologia deve-se, essencialmente, ao desgaste causado pelas intempéries e seres vivos, à instabilidade estrutural provocada pelo contacto com a água – diretamente (absorção) ou indiretamente (capilaridade e condensação) – e ao mau desempenho dos elementos portantes face às forças dinâmicas e/ou estáticas (ROCHA, 2015, pp. 44-45).



Figuras 129 e 130 – Manutenção sazonal dos revestimentos de mesquitas no Burkina Faso (à esquerda) e no Mali (à direita). Os troncos que se fazem sobressair no topo das torres, servem para facilitar este processo. O ato coletivo de reparação dos rebocos dos equipamentos públicos após as épocas chuvosas, constituía um momento comunitário de trabalho e festividade.

Tradicionalmente, a responsabilidade pela preservação integral de uma construção estava a cargo dos utilizadores da mesma, sendo que o próprio ato de construir e de manter, quer se tratassem de tipologias de habitação ou equipamentos públicos, era comunitário e da responsabilidade de todos os envolvidos nesse contexto, por isso era comum que a própria população estivesse apta para revestir as suas próprias casas. Nestas situações, o contacto humano com a sua própria casa é feito de modo ativo, marcando manual e sensorialmente uma expressão própria e pessoal, através de uma expressão estética e intuitiva de valores simbólicos transversais a uma cultura, caracterizando uma individualidade e um conjunto (Figuras 131 a 133) (MITCHELL, 1998, pp. 208 e 209).

Para as habitações de construção mais modesta, as paredes de terra são mais frequentemente protegidas por um reboco, também ele à base de terra. Este tratamento final da construção – antigamente renovado todos os anos, como ritual após a estação das chuvas – pode variar infinitamente: a criatividade de cada um dá às paredes uma riqueza tátil e sensual (DETHIER, 1993, p. 16).

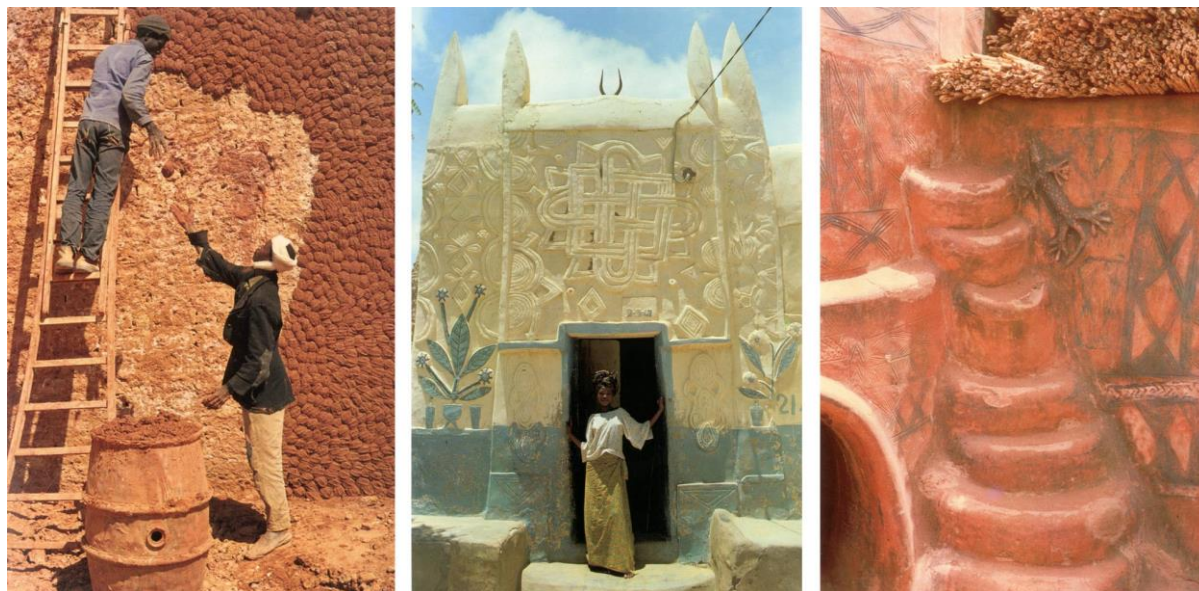


Figura 131, 132 e 133 – Exemplos de expressão vernáculo nos acabamentos das Arquiteturas de Terra de Timimoun, no Saara argelino (à esquerda), de Zinder, no Níger (ao centro) e da etnia Gurunsi, no Burkina Faso (à direita).

Todavia, nos tempos correntes e, especialmente nos países desenvolvidos, as Arquiteturas de Terra têm sido disseminadas cada vez mais, fundamentalmente pelo valor ecológico intrínseco ao material, em resposta às preocupações atuais de carácter ambiental, assim como por razões de apreciação estética, cada vez mais apreçado à vista, isto é, a superfície do sistema portante como acabamento, sem a camada de revestimento (Figuras 134 e 135). Estas situações que outrora seriam interpretadas como sinal de pobreza, sendo que a aplicação e manutenção de um reboco, por exemplo, podia significar custos económicos insuportáveis, hoje são algo admirado e procurado na construção com terra. Assim, este tipo de soluções exige que as funções desempenhadas pelo revestimento devem ser compensadas pelo plano que anteriormente seria de suporte. Para que isto seja possível, as paredes devem estar particularmente bem protegidas construtivamente, seja por decisões ao nível do projeto – sobre balanço da cobertura, por exemplo – seja por uma estabilização que lhe confira resistência devido à erosão e à água. Além disso, os paramentos à vista devem estar preparados no seu exterior para resistirem às intempéries e aos agentes agressores.



Figura 134 e 135 – Habitação unifamiliar de taipa em São Luís, Odemira, da autoria do arquiteto Alexandre Bastos.

A maneira de habitar da sociedade contemporânea requer também que os paramentos interiores sejam suficientemente rígidos para que não se desagreguem pela ação mecânica estrutural ou ao toque, e resistam aos padrões humanos de higiene e limpeza. Deste modo, dado que a terra é um material relativamente débil face às ações agressoras diretas, aquando da inexistência de um revestimento próprio para esse efeito, as soluções à vista subentendem, por norma, algum tipo de tratamento superficial que qualifique o paramento com maior resistência e/ou características hidrorrepelentes, preservando as propriedades naturais da terra. As loções à base de água ou leite de cal (e.g. trações de 1:5 ou 1:7 de cal para água) e de silicatos (e.g. água de vidro), são as de aplicação mais comum, dado que se mostram geralmente emparelháveis com as diferentes morfologias dos solos, melhorando moderadamente os paramentos nos parâmetros referidos, sem que se altere significativamente a sua aparência (cor, textura) e higroscopicidade (CANIVELL, et al., 2010, pp. 70-71). Porém, é possível desenvolverem-se compatibilidades mais eficientes e/ou evitarem-se eventuais rejeições entre materiais, na medida em que sejam detalhadamente analisadas as características específicas da terra em questão. A diversidade de solos

passíveis de aplicar em construção leva a que as soluções mais apropriadas também acompanhem essa variação, representando, cada caso, uma reação físico-química particular, mais positiva ou mais negativa. Ainda assim, podem ser tidos em conta alguns critérios para acabamentos à vista, sendo que, numa lógica lata, para que os paramentos em terra se façam mais resistentes, os agentes aplicados devem atuar de forma aglutinante, aumentando a coesão entre as partículas, de acordo com uma rigidez análoga à do suporte; ao passo que, para um melhor desempenho hidrófobo, a composição superficial dos seus volumes deve apresentar uma estrutura molecular com grupos polares neutros, anulando assim as forças de atração para com as moléculas de água. Os materiais mais frequentes na sua manifestação hidrófuga são constituídos por carbono e hidrogénio (TEIXEIRA, 1998, pp. 55-57).

2.3 Estabilização

Acompanhando a mudança paradigmática da construção pós-modernista e respetivos valores de sustentabilidade ambiental, atualmente, o ressurgir da terra (enquanto material construtivo) faz-se desligado do seu carácter vernáculo, figurando-se enquanto opção, consequente de uma decisão ponderada, ou não, ao invés de uma necessidade contextual (BASTOS, 2005, p. 155). Desde as suas mais-valias ignífugas, térmicas e acústicas próprias do seu sistema construtivo “tudo em um”; reciclabilidade, extração, transformação e aplicação *in loco* de forma simples e económica; até à sua expressão à vista, cada vez mais valorizada e apreciada. A terra passa a desempenhar um papel mais forte desde o ponto de vista conceptual ao construtivo, fazendo-se representar na arquitetura desde o momento em que é idealizada em projeto até ao seu resultado final. No entanto, a readoção deste recurso, confronta-se especialmente com as ideologias de normalização da construção contemporânea, controlando rigorosamente o comportamento e estabilidade do material em contacto com a água.

Stabilized soil as a modern material dates from the Second World War. Ordinary Portland cement was in short supply and research was undertaken into methods to reduce cement consumption [...]. Out of this research, methods for testing soils and technologies for stabilizing them were developed for housing (Fitzmaurice). These are relatively sophisticated and form the basis for attempts at standardization and predictions of performance and quality (WILLS, 1998, p. 216)²⁶.

²⁶ O solo estabilizado na qualidade de material moderno, existe desde a Segunda Guerra Mundial. O cimento Portland comum escasseava e foram, por isso, realizadas pesquisas para reduzir o seu consumo. Destas investigações, foram desenvolvidos métodos de análise aos solos e tecnologias de estabilização para a

Com a estabilização da terra pressupõe-se qualquer intervenção artificial de um solo, com o propósito de o tornar mais apto para a construção – por densificação e/ou aditivação. Partindo do pressuposto que qualquer aditivo que passe a compor a mistura final, tem como por objetivo equilibrar o material e torná-lo mais estável, estes estabilizantes procuram qualificar a terra na sua capacidade plástica, coesiva, estrutural, hidrófuga ou, simplesmente, na sua pigmentação e/ou textura, de acordo com a intenção predefinida. Para isto, primeiramente é necessário analisar detalhadamente a composição mineral da terra, entendendo o seu comportamento, granulometrias e características, em especial as da argila, sendo que são estas as partículas, em conjunto com os siltes, que mais comprometem o funcionamento estável da construção com terra (GONZÁLEZ, 2006, p. 70-71).

A regulamentação construtiva procura sintetizar as metodologias de construção segundo normas de estabilidade e comportamento uniformes, díspares do funcionamento heterogéneo da terra. Dado que cada tipo de solo tem reações diferentes, o estabilizante mais frequente nos tempos atuais é o cimento Portland, pelos processos rigorosos de normalização que o fazem funcionar do mesmo modo em qualquer contexto geográfico onde seja adquirido, equilibrando a mistura com maior rigidez e durabilidade. Devido ao melhoramento quanto à resistência dos solos modificados, as paredes portantes podem assumir espessuras mais reduzidas, em que as suas superfícies se tornam visivelmente mais lisas e planas, com arestas retas e cantos aguçados (WILLS, 1998, p. 216). Esta situação tende a ser mais frequente no âmbito da construção nova, uma vez que o património edificado com terra remonta a tempos anteriores ao cimento Portland, que, por norma, se mostra especialmente incompatível em situações de conservação, restauro ou reabilitação, dada a sua rigidez excessiva face ao comportamento natural das construções com terra (MATEUS, et al., 2007, pp. 57-60).

Os agentes estabilizantes conhecidos podem ser orgânicos, minerais ou sintéticos, provocando alterações de ordem física ou química, na composição do material, de modo a torná-lo mais apto para a função preestabelecida no projeto, pela qualificação do mesmo a nível hidrófobo, mecânico, de durabilidade, plasticidade, entre outros. Tradicionalmente, os que têm maior expressão são as fibras e sucos vegetais, o estrume, as gorduras, resinas, ceras ou óleos, e a cal. Já nos tempos correntes, embora se continuem a aplicar os estabilizantes tradicionais, em especial as fibras e a cal, reconhecem-se também alguns casos através de betumes, asfalto, e, principalmente, cimento Portland (PRUSSIN, 1998, p. 210), sendo este último, o que mais pauta na estabilização da construção com terra atual.

construção de habitações (Fitzmaurice). Estes são relativamente sofisticados e formam a base para a normalização e previsão de desempenho e qualidade. Tradução nossa

Para além destes constituintes mais conhecidos, ultimamente têm sido expostos alguns ensaios, no âmbito da estabilização biológica, atribuindo consistência a uma determinada mistura, através do desenvolvimento de organismos fúngicos (Figuras 136 a 138), por exemplo, consolidando o material enquanto agentes aglomerantes. Estes métodos mais recentes permitem formar unidades de alvenaria bastante mais resistentes à tração, de forma análoga à anteriormente mencionada, terra cortada da superfície vegetal, cuja estabilização se faz garantir pela consolidação proporcionada pelas raízes da vegetação.



Figuras 136, 137 e 138 – Tijolo (em cima, à esquerda), detalhe (em baixo, à esquerda) e vista de abóbada (à direita), consolidados por organismos biológicos. Esta ideia foi engendrada pelo micologista Philip Ross, tendo por base a criação de volumes pelo do desenvolvimento de micélio – micro raízes dos fungos.

As fibras vegetais são, normalmente, as mais aplicadas, podendo ser mais tenras, elásticas ou rígidas, diferindo pela flexibilidade da armadura que se pretende dar à terra. Este estabilizante é dos mais antigos na construção com terra, mostrando-se essencial na resposta às retrações lineares e volumétricas aquando de maior percentagem de água na sua composição, ainda que potenciem a propensão ao desenvolvimento de agentes biológicos intrusos. Estes filamentos diferem pela vegetação de onde é proveniente, diretamente sob a forma de palha cortada, ou indiretamente, enquanto dejetos de animais herbívoros. O estrume é um aditivo importante na construção vernácua que trabalha com os resíduos orgânicos dos animais que, pelo processamento digestivo ou em conjunto com a fibra adicionada, intensificam o comportamento coesivo da palha, reagindo quimicamente através da fermentação destes ingredientes que, por sua vez, qualifica a terra com propriedades hidrófugas (BAICHE, 1998, p. 217).

Deixa-se esta mistura ensopar e fermentar durante, pelo menos 48 horas; a fermentação produz ácido láctico que torna o tijolo mais resistente e menos absorvente do que um tijolo de fabrico mais rápido, e possibilita que a palha se misture com a terra de tal forma que confere ao tijolo um alto grau de homogeneidade que os tijolos não fermentados não têm (FATHY, 2009, pp. 101-102).

As gorduras, resinas, ceras e os óleos, são aditivos com um comportamento muito semelhante, conferindo ao material uma textura mais “gorda” e que o torna mais impermeabilizante. São aplicados habitualmente em substituição da água, alterando o estado físico da mistura conforme desejado. Ao passo que com a água seriam formados vazios entre as partículas de um volume, após a secagem, com este tipo de estabilizante esses são preenchidos, na medida em que não é expelido como acontece com a água, permanecendo, por isso, na sua composição. Deste modo, as superfícies tornam-se mais coesas e resistentes ao desgaste, e hidrorrepelentes, funcionando eficientemente em coberturas e situações onde existe maior contacto com a água, embora escurecendo a sua pigmentação e dificultando no seu “respirar” (ARESTA, 2014, pp. 172-173).

Quanto à cal, este elemento aglomerante é outro dos mais registados ao longo da história, uma vez que quando adicionada à terra, torna a sua presa muito mais rígida, aumentando essa solidez continuamente à medida que o tempo passa. A razão de, hoje em dia, grande parte do património edificado com terra estar aditivado com cal, deve-se ao facto de que este ingrediente qualifica os objetos que materializa, com maior resistência mecânica, preservando, assim, a sua permeabilidade ao vapor, como é o caso da cal aérea. A diferenciação entre cal aérea e cal hidráulica – consequente da calcinação de minerais calcários com mais de 5% de argila – é importante, uma vez cada uma tem características distintas. No caso da cal hidráulica, o seu funcionamento assemelha-se ao cimento Portland, tornando a mistura impermeável ao ar e à água. Porém, embora o cimento se mostre capaz de fazer presa com o ar e com a água, a cura da cal hidráulica é realizada somente em contacto com a humidade, consolidando a mistura numa primeira fase, mas dando continuidade ao seu enrijecimento de forma paulatina, ao longo do tempo. Esta última propriedade é transversal, seja à cal aérea, seja à hidráulica, podendo ser constatados aumentos na sua resistência, após um longo espaço temporal (TEIXEIRA, 1998, pp. 30-34) (LANÇA & SOARES, 2007, p. 64).

A reação da cal com a terra varia consoante as propriedades dos seus constituintes minerais, sendo que, como já o explicava Vitruvius, o melhor comportamento da cal é verificado quando adicionado a compostos de génese calcária ou piroclástica, como são as areias vulcânicas – pozolanas – e a pedra pomes. Com este tipo de inertes esponjosos e ligeiros de origem vulcânica, as argamassas de cal ganham uma maior leveza, mas sobretudo uma enorme

resistência, dado que a elevada porosidade destes agregados fá-los reagir com a cal, formando micro ancoragens intersticiais, entre as partículas do composto, unindo-as firmemente e habilitando o material com a capacidade de fazer presa [...] *não apenas nos Edifícios normais, mas mesmo no fundo do mar, ele faz corpo e endurece maravilhosamente.* A pozolana funciona, então, como aditivo coadjuvante da cal, cujos potenciais construtivos foram vastamente explorados pelos romanos, especialmente na materialização de elementos construtivos marítimos, melhorando a consolidação e as capacidades mecânicas da mistura, de tal modo que, [...] *quando esses três elementos²⁷ ligados pelo fogo, se misturam e se juntam em conjunto através da água, endurecem imediatamente, e produzem uma massa de tal maneira sólida, que as ondas do mar não conseguem quebrar, nem dissolver* (RUA, 1998, p. 39).

Para além da pozolana, natural ou artificial – através da calcinação de argilas, e.g., pó de tijolo cerâmico (VELOSA & VEIGA, 2007, p. 142) –, como elemento coadjuvante da cal, conhece-se também as aplicações do óleo, quando adicionado na extinção da cal viva, em substituição da água. Embora este componente não contribua para o aceleração da cura da cal, o mesmo é capaz de aumentar consideravelmente tanto a sua resistência e durabilidade, como a flexibilidade da argamassa, garantindo uma ausência de fissuras no seu endurecimento. Além disso, preserva, de forma hidrófuga, as qualidades salubres da cal, seja pela respiração das alvenarias, como pela sua capacidade de absorção de dióxido de carbono. Prosseguindo no contexto de agentes auxiliares de estabilizantes, o gesso, embora não signifique grandes ganhos quanto à solidez do material, é capaz de acelerar o endurecimento do composto onde é adicionado, uma vez que lhe faz ampliar o volume e, conseqüentemente, dilatando no seu contacto com o ar (TEIXEIRA, 1998, pp. 32-34).

Quanto ao caso do cimento, este está sujeito a procedimentos de transformação rigorosos que fazem com que se manifeste de um modo homogêneo com o composto de terra, equilibrando o comportamento da mistura de forma muito rígida e acelerando consideravelmente a sua secagem e, por isso, representando grandes ganhos em obra, especialmente no fator “tempo”. A facilidade com que pode ser aplicado em obra, atribuindo uma enorme resistência aos volumes muito rapidamente, é a razão pela qual, no panorama contemporâneo, seja este material o que mais é emparelhado à terra, ainda que se demonstre de certo modo impróprio neste tipo de construção, dada a sua inflexibilidade face ao comportamento particular à terra (TEIXEIRA, 1998, pp. 32-85). Usualmente, aos solos (peso específico real, em estado seco) compostos por 10-30% de argila, são-lhe adicionados

²⁷ [...] *a Pozolana, a Cal e o Tufo ou Mole da região que são de alguma maneira queimados como sucede com a Pozolana* (RUA, 1998, p. 39).

estabilizantes na ordem dos 5-10% de cimento ou dos 3-10% de cal (WILLS, 1998, p. 216). A opção entre um ou outro é dependente da composição do solo a estabilizar, sendo que o cimento se dá de forma mais eficiente com os casos mais arenosos e a cal com os mais argilosos (LANÇA & SOARES, 2007, p. 64). No entanto, alguns ensaios na aditivação de argamassas bastardas, de cimento e cal, fazem-se assumir como soluções bastante eficientes, onde a aliança das vantagens de ambos resulta numa grande resistência consolidada rapidamente, preservando a respiração das alvenarias (TEIXEIRA, 1998, p. 32).

A estabilização é então uma definição que se encontra especialmente marcada no espaço contemporâneo da construção em terra, situando-se num contexto de normalização construtiva ou simplesmente por falta de aptidão das terras locais para a construção. A aditivação ideal difere muito entre as diferentes composições e tipos de solo, sendo necessário um estudo laboratorial detalhado para a conseguir definir com exatidão. Porém, é possível tirar conclusões empíricas sobre a capacidade construtiva de um tipo de solo, prevendo o seu comportamento face à ação de um determinado tipo de estabilizante, que o irá capacitá-lo de ser materializado sob a forma de edificação, tal como figura o património que subsistiu até aos nossos dias, graças à mestria sensorial da época (DETHIER, 1993, pp. 19-25).

Os melhoramentos recentes conseguidos (estabilização, hipercompressão) fazem prever resistências superiores a 100 bars. Mas será verdadeiramente útil atingir tais resultados, idênticos aos do betão, quando se sabe que o peso corrente das cargas dum edifício de um ou dois andares permanece inferior a 2 daN/cm²? (HOUBEN, 1993, p. 30).

3. VERNACULIDADE

[...] buildings are usually the largest and the most permanent of the constructions of a society, whose erection involves the expenditure of much effort, expense and time, they are signifiers of values that correspond with those placed on the religious, hierarchical, social, political or military powers that they may accommodate. The abstractions of structure and space, the details of form and the enrichment of building elements are invested with meaning (OLIVER, 1998, p. 497)²⁸.

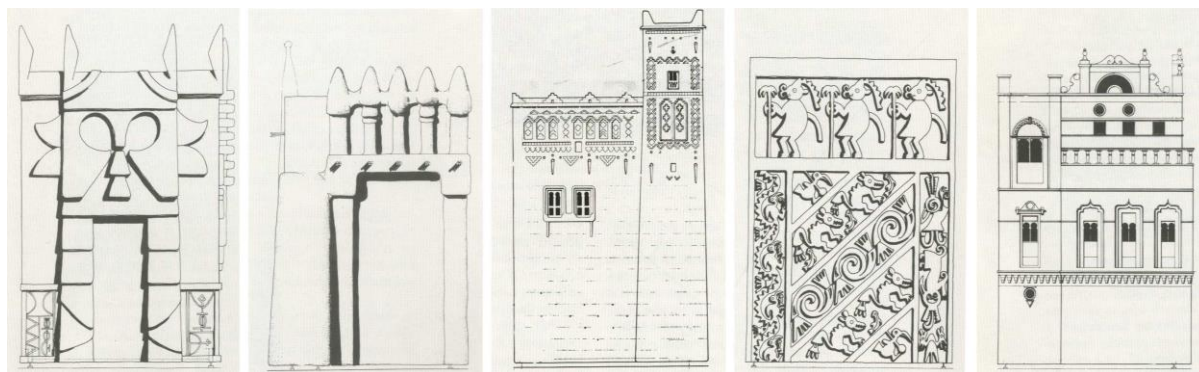


Figura 139 – Ilustrações dos arquitetos Dominique Pidance e Alain Lebahl das réplicas vernáculas de terra, exibidas na exposição *Des Architectures de Terre*, em 1981, no Centro Pompidou, Paris. Por ordem (da esquerda para a direita): entrada de uma habitação em Tahoua, no Níger; fachada da casa de um nobre em Ségou, no Mali; casa-fortaleza (kasbah) no vale do Dades, em Marrocos; parede ornamental entre as ruínas de Chan Chan, no Peru; imagem de um palácio no Iémen.

²⁸ Os edifícios são geralmente as maiores e mais permanentes formas de construção de uma sociedade, cuja materialização é o resultado de grande esforço, despesa e tempo, figurando o valor correspondente à função religiosa, hierárquica, social, política ou de poder militar que possam albergar. As abstrações da estrutura e espaço, os detalhes da forma e a ornamentação dos elementos construtivos são tradutores de significado. Tradução nossa.

A construção com terra, enquanto recurso material predominante no meio natural (em conjunto com a vegetação e a pedra), e passível de ser facilmente manipulado manualmente, representa um dos primeiros movimentos humanos no modo de habitar o planeta, após a gruta e a árvore, que pressupõem a génese do abrigo sem a intervenção artificial na sua criação (ARESTA, 2014, p. 119). A base do conceito primitivo da arquitetura centra-se na manipulação do Homem sobre a natureza, moldando um limite entre a atmosfera exterior e o espaço que dela se apropriou para se proteger (KAHN & EASTON, 1979, p. 4-5).

Em todas as regiões do mundo propícias à instalação dos homens, a terra foi associada aos destinos muitas vezes prodigiosos das primeiras grandes civilizações: foi o caso das margens do rio Amarelo, dos Hindus, na Mesopotâmia e ao longo do Nilo. [...] Mais de dez milénios de manipulação de solos muito diferentes (segundo os vários modos de utilização), asseguraram os aperfeiçoamentos e a maturidade duma autêntica arte de construir em terra (GUILLAUD, 1993, p. 35).

De modo geral, pela fragilidade da terra, e de qualquer outra materialidade, segundo as técnicas mais rudimentares, ou não, o objeto arquitetónico dificilmente sobrevive à erosão (Figura 140), ao longo do tempo, sem algum tipo de manutenção (RUDOFISKY, 1981), consequentemente, acredita-se que alguns dos casos mais antigos do património de terra, não foram capazes de resistir até à era arqueológica, não existindo por isso provas efetivas dessa teoria. *A reciclabilidade da terra como material construtivo, enquanto processo natural ou artificial, dificulta o seu estudo uma vez que os testemunhos mais antigos não podem ser avaliados devido à sua perda total* (GONZÁLEZ, 2006, p. 13).

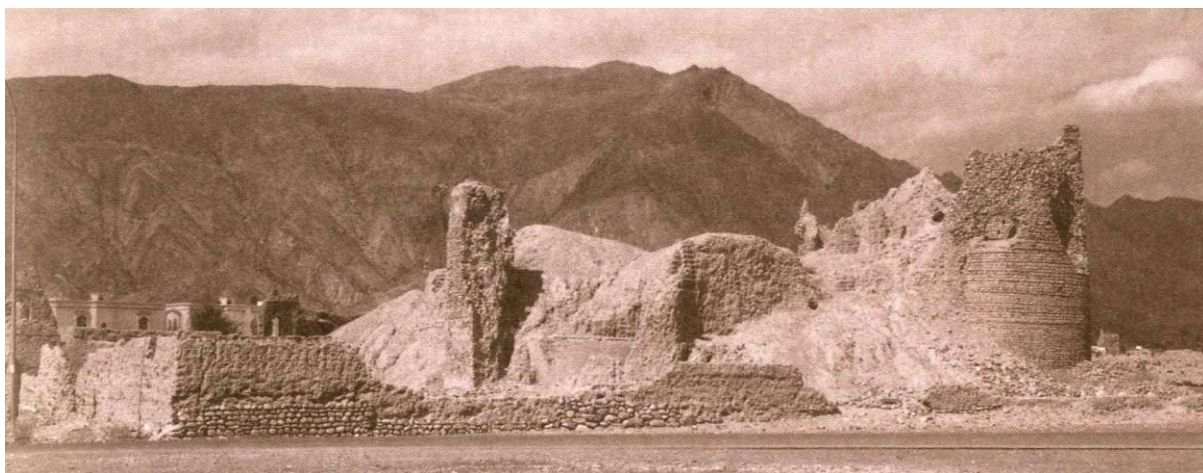


Figura 140 - Vestígios arqueológicos de uma fortaleza no Sultanato de Omã. Nas zonas onde sofreu maior erosão, é impossível distinguir o que antes seria edifício e que agora é, simplesmente, terra amontoada.

A grande maioria dos exemplos que permaneceram até à atualidade mantiveram o seu estado de conservação por se encontrarem soterrados durante o período entre a sua função e redescoberta, por isso, é muito provável que exista ainda muito património por descobrir

debaixo dos nossos pés e cidades. Esta ideia sustém-se pelo facto de que a sobrevivência humana está dependente do seu abrigo contra as intempéries, os climas mais agrestes, as espécies perigosas e contra outros seres humanos, e essa proteção está sempre dependente dos recursos ao seu alcance, sendo que o material mais predominante na crosta terrestre é a terra. O solo desde sempre foi das matérias mais manuseáveis pelo Homem, sendo que os restantes materiais de origem natural admitem, geralmente, o uso de ferramentas, além das próprias mãos, fazendo desta plasticidade da terra, por isso, uma das materialidades de construção mais antigas, aplicada em paralelo com a História do abrigo humano, cujo ato criativo é representante de uma atitude emocional no [...] *sentido de exclusividade e [...] potencialidade infinita do agir sobre a matéria* [...] (BRAZINHA, 1993, p. 113).

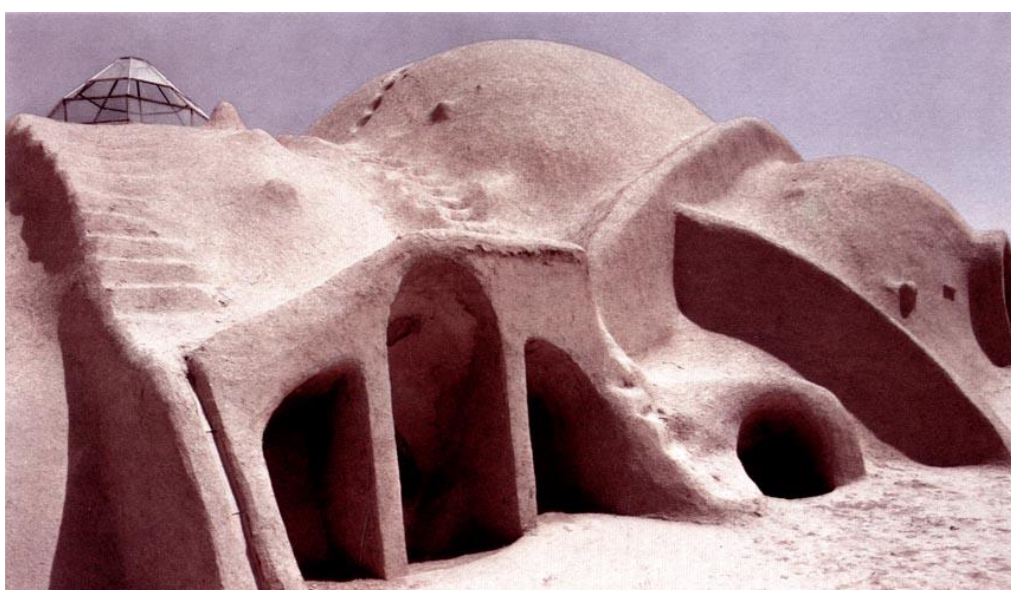


Figura 141 – Topo de uma galeria comercial exterior coberta em Kashan, no Irão.

[...] sa ductilité et par la variété des possibilités d'expression qu'elle offre à l'architecte [...] souvent dans une position ambiguë entre l'architecte et le sculpteur car avec la terre on peut faire de l'architecture modelée y intervenir avec la main, modifier la rigidité des géométries préconçues et obtenir comme résultat une architecture très «humane» (CAROLA, 1993, p. 41)²⁹.

²⁹ *Pela ductilidade e variedade de formas de expressão que permite à arquitetura [...] a terra posiciona o interveniente numa posição ambígua entre arquiteto e escultor, dando forma à arquitetura manualmente, modificando a rigidez das geometrias pré-concebidas e obtendo como resultado uma arquitetura muito "humana". Tradução nossa.*



Figura 142 - Perspetiva de uma pequena parte da área arqueológica da cidade de Chan Chan, no Perú (Património da Humanidade UNESCO).

As Arquiteturas de Terra dos tempos mais rudimentares da tecnologia estiveram sempre dependentes do domínio sensorial do mestre construtor que, através da sua experiência, era capaz de caracterizar os solos e identificar os métodos mais eficientes pelos quais se materializaria a obra. Este saber-fazer ser-lhe-ia transmitido pelas gerações anteriores, geralmente de forma operativa, num sistema milenar tradicional, de pai para filho (GONZÁLEZ, 2006, pp. 13-26), de mestre para discípulo, associado a um ritual de aprendizagem. Desta forma, era garantido que a evolução era levada a cabo de forma linear entre as gerações, onde o olhar crítico sobre as metodologias herdadas poderia implicar ligeiras alterações, adaptações, que sucessivamente repercutidas ao longo do tempo se demonstraram revolucionárias, [...] *pois é apenas com a tradição, respeitando e dando continuidade ao trabalho das gerações precedentes, que a nova geração poderá progredir verdadeiramente e resolver o problema* (FATHY, 2009, p. 34). Porém, com a industrialização e a centralização dos núcleos urbanos, consequência da migração do campo para a cidade, a transmissão dos saberes tradicionais foi interrompida e marginalizada (KAHN & EASTON, 1979, p. 3).

A atividade dos membros de uma comunidade de outrora repartia-se entre os vários ofícios vitais ao funcionamento dessa, gerando alimento e uma economia interna e entre as demais aglomerações vizinhas, sendo que a arte de construir era imprescindível à sobrevivência de cada um. Assim, todas as pessoas de um determinado povo possuíam [...] *una especie de alma colectiva* [...] ³⁰, que se figurava pela correlação entre as diversas individualidades.

³⁰ [...] *una espécie de alma colectiva* [...] (ARESTA, 2014, p. 140). Tradução nossa.

Todos os indivíduos dessa coletividade eram responsáveis pela construção dos novos edifícios, gerando um objeto representante de cada particularidade envolvida, e, por isso, um símbolo da sua cultura. Deste modo, o ato construtivo, [...] *forma parte de un universo arquetipo que define modos y costumbres de actuar de una sociedad* (ARESTA, 2014, pp. 140-141)³¹, onde cada um desempenha o seu papel de modo ativo.

Tradicionalmente, cuando un hombre toma esposa la familia y el Tendaana deciden la distribución de los nuevos edificios y la señalan en el suelo. Después, los hombres construyen y las mujeres que van a habitarlos enlucen y decoran esos edificios. Las pinturas de los muros son llamativas y muy variadas, de manera que el dominio de cada mujer queda delineado física y estilísticamente (KAHN & EASTON, 1979, p. 6)³².

Este processo enraizava nos povoados uma enorme cumplicidade entre os indivíduos que a compunham, sendo que a sua vida dependia do seu esforço conjunto e consoante a vontade divina. O conceito de divindade aparece pela interpretação metafísica do incerto, face às situações “de força maior” a que dependiam ou que pudessem comprometer a vida, fossem por razões climáticas associadas à produção de alimentos, a chuva, o sol, a morte propriamente dita, por exemplo. Estas variam geograficamente e temporalmente, centrando-se em rituais diversos, fossem por razões de agradecimento, de pedidos ou de acerto, perdão. Estas ideologias eram transversais a todos os movimentos humanos e inevitavelmente à construção, desde os sacrifícios para boa fortuna e validação divina, aos rituais do primeiro assentamento dos alicerces para estabilidade familiar e material, até à ornamentação invocando proteção e boa produção (FRICK, 1998, p. 550).

3.1 Materialidade

[...] the talents and achievements of the anonymous builders, men whose concepts sometimes verge on the utopian, whose esthetics approach the sublime. The beauty of this architecture has long been dismissed as accidental, but today we should be able to recognize it as the result of rare good sense in the handling of practical problems. The shapes of the houses, sometimes transmitted through a hundred generations, seem eternally valid, like those of their tools (RUDOLFSKY, 1981, p. 10)³³.

³¹ [...] *forma parte de um universo arquetípico que define os modos e costumes de atuar de uma sociedade* (ARESTA, 2014, p. 141). Tradução nossa.

³² *Tradicionalmente, quando um homem toma uma esposa, a família e o líder, Tendaana, decidem a distribuição para os novos edifícios e marcam-na no solo. Depois, os homens constroem e as mulheres [...] rebocam e decoram esses edifícios. As pinturas dos muros são chamativas e muito variadas, de maneira que o domínio de cada mulher fica delineado física e estilisticamente.* Tradução nossa.

³³ *Os talentos e as conquistas dos construtores anónimos, sujeitos cujos conceitos por vezes se debruçam sobre o utópico, cuja estética se aproxima do sublime. A beleza desta arquitetura tem sido descartada como accidental, mas hoje devemos ser capazes de reconhecê-la como resultado de um raro bom-senso no modo*

Os valores da arquitetura vernácula eram expressos exclusivamente pela capacidade e engenho de apropriação humana das matérias-primas disponíveis nas proximidades. O progresso de adaptação humana ao seu meio evoluiu continuamente ao longo dos séculos através do modo tradicional de transmissão dos conhecimentos. A sabedoria construtiva, herdada operativamente entre as diversas gerações, era canalizada pelo mestre construtor que concentrava em si o saber-fazer necessário à manipulação dos materiais, presentes na sua proximidade, fazendo-os corresponder às funções exigidas.

Cada peça seria criada à luz de uma tradição e do imaginário artístico de uma individualidade que, com as próprias mãos, fazia materializar a sua intenção de modo pragmático e objetivo, de acordo com as realidades envolventes. As resultantes formais definir-se-iam segundo as limitações contextuais impostas, as quais, pela interação veiculada pelo homem, se faziam apropriar, paralelamente, à sua imagem e aos próprios limites, em harmonia com o melhor aproveitamento de cada um dos elementos envolvidos, atribuindo-lhes, finalmente, uma manifestação antropomórfica e unitária. *Este conjunto de circunstâncias origina a sua própria solução, que é – talvez felizmente, talvez inevitavelmente – a beleza* (FATHY, 2009, p. 46). Deste modo, o construtor vernáculo, faz-se definir na qualidade de mestre artesão, na medida em que, cada obra por si produzida reflete uma autenticidade particular, a si e às suas raízes culturais. Podendo-se assumir conotada de erudita ou popular, esta arte de construir de outrora, traduz-se [...] *numa espantosa variedade de funções e formas, através das quais se exprimem as especificidades culturais dos construtores* (DETHIER, 1993, p. 16).

O artesanato reflete a qualidade manual sobre qualquer objeto intervencionado ou conciliado artificialmente, pela ação ativa e direta do Homem. O agente dessa interação é por isso designado por artífice, ou artesão. Contando que essa relação depende integralmente da capacidade física e sensível deste, sobre a matéria-prima, a sua precisão e conhecimento estão diretamente condicionados pelo saber operativo e capacidade sensorial desenvolvidos ao longo de um percurso empírico, em função das limitações do material e de si próprio. Dentro dos limites humanos e morfológicos do material, o artesão encontra inúmeras possibilidades, as quais interagem em harmonia umas com as outras (RUDOLFSKY, 1981).

Era desta forma que se podia construir uma abóbada directamente no ar, sem apoio nem cimbria, sem ferramentas, sem projecto [...] estes pedreiros trabalhavam com um extraordinário conhecimento intuitivo das leis da estática, e da ciência da resistência dos materiais (FATHY, 2009, pp. 22-23).

de lidar com problemas práticos. As formas das casas, por vezes transmitidas ao longo de uma centena de gerações, mostram-se eternamente válidas, assim como as suas ferramentas. Tradução nossa.



Figura 143 e 144 – Coberturas em cúpula na aldeia de Q'um (acima) e na cidade de Isfahan (em baixo), ambas no Irão. O sistema de vencimento de vão tradicional deste país, tipicamente, é feito sem recurso a cimbra e de forma muito sofisticada, revelando grande mestria construtiva.

O percurso de uma aprendizagem artesanal era normalmente sustentado por um mestre, cujo saber-fazer haveria sido fruto de uma vida a reproduzir e aperfeiçoar a arte que lhe havia sido transmitida por outro professor, desenvolvendo e adaptando-a eficazmente segundo os processos de imitação e espírito crítico (ALEGRIA, 2002). De modo a honrar a vida de trabalho do artífice experiente, era essencial que o discípulo se mostrasse digno a receber a sua sabedoria, fazendo desde procedimento um fenómeno complexo e moroso, em que o seu orientando era constantemente posto à prova, confirmando a sua aptidão para imortalizar o seu mestre pela própria arte (FATHY, 2009). Seria frequente que esta transmissão do saber-fazer artesanal fosse facultada de pai para filho, de forma consciente ou não, pois, aquando da inexistência de um sistema de ensino padronizado, a ação pedagógica tende a se expressar de forma individual, segundo a imagem do próprio mestre professor, ficando os progenitores da família responsáveis pelo papel vital do testemunho do conhecimento.

O saber-fazer tradicional é adquirido essencialmente pela imitação, ao que se entende pela ação assumida do discípulo ao interpretar as metodologias do seu mestre, procurando mimetizá-las exatamente. Porém, à medida que o aprendiz apura a sua sensibilidade na arte, o ato de imitar adapta-se também, repercutindo as operações segundo a própria visão e entendimento fenomenológico, através da experimentação e da transposição desses métodos a diferentes formas e funções. Aumentando-se o domínio sobre o artifício,

desenvolve-se também a capacidade sensorial do artesão, potenciando assim o seu sentido crítico e entendimento morfológico do material e, portanto, acentuando a probabilidade de se alterarem ou adaptarem os métodos antigos, marcando pequenas evoluções, as quais, numa lógica de progressão contínua ao longo das várias gerações, significaram momentos revolucionários nesse ofício (GONZÁLEZ, 2013, pp. 109-112).

La création d'un artiste, pour originale qu'elle soit ne saurait s'affranchir des règles héritées d'un millénaire de travail: la terre constitue en cela un travail d'artisan, où la recherche est d'abord le perfectionnement maniaque d'un héritage (MOUYAL, 1993, pp. 26-27)³⁴.

O método tradicional da transmissão do saber operativo é a razão pela qual hoje se afigura tal diversidade e abundância de património edificado, materializando milénios de existência e técnicas avançadas em paralelo nas diferentes regiões globais, consoante a propensão material dos locais e, com recurso apenas a tecnologias rudimentares e metodologias manuais, foram desenvolvidas de forma linear ao longo da história por contínua experimentação e evolução empírica.

A atenuação das fronteiras, de que o caso da União Europeia é paradigmático, e a aproximação entre países insere-se num movimento que vai revelando aspectos ainda desconhecidos das respectivas realidades. Nalguns casos, como acontece na área do Mediterrâneo, essa aproximação explicita raízes comuns, hábitos de uma mesma matriz, técnicas de intervenção no meio de cariz conservacionista e de conteúdos idênticos, num quadro que evidencia uma continuidade humana, técnica, cultural e ambiental (GUERREIRO, 2002, p. 6).

3.2 Para além da materialidade

[...] la vivienda popular no está solamente determinada por sus aspectos físicos y constructivos determinados en armonía con el clima, los recursos naturales, etc., sino además por las corrientes culturales, las estructuras sociales y productivas, y los ritos y mitos de un pueblo (ARESTA, 2014, p. 143)³⁵.

A história do Homem foi sempre acompanhada pela do seu abrigo, indispensável para a sua sobrevivência em qualquer contexto. Seja qual for a localização geográfica, o ser humano necessita de algum tipo de proteção física para garantir a sua permanência no planeta e, incontornavelmente, é a sua casa, quer necessite de criar uma barreira contra os agentes

³⁴ *A criação de um artista, por mais original que ela seja, não é capaz de superar as regras herdadas de um trabalho milenar: a terra constitui o trabalho de um artesão, onde a pesquisa começa pelo aperfeiçoamento de um legado.* Tradução nossa

³⁵ *A habitação popular não está apenas determinada pelos seus aspetos físicos e construtivos, determinados em harmonia com o clima, com os recursos naturais, etc. senão, também, pelas correntes culturais, as estruturas sociais e produtivas, e os ritos e mitos de um povo.* Tradução nossa.

climáticos, e.g., sol, frio, vento, chuva; contra a hostilidade de alguns animais, humanos e agentes biológicos nocivos; ou simplesmente para que se “abrigasse” das ameaças de ordem psíquica e metafísica (ROCHA, 2015, p. 13).

A materialização do habitáculo estava diretamente dependente dos recursos naturais presentes nas proximidades e da capacidade dos futuros ocupantes em manipular esses materiais, transformando-os em construção segundo uma determinada técnica. Esse regime espontâneo da arquitetura vernácula começa a tornar-se mais complexo após o momento da sedimentação humana, cuja estabilidade estimulou a procura de formas construtivas mais perenes e rígidas, normalmente associadas às estruturas da família estrutural-tipo de compressão. O movimento nómada e a respetiva tipologia de habitação, relaciona-se com os materiais leves, temporários e facilmente manuseáveis, normalmente de origem vegetal ou animal; ao passo que a fixação num determinado contexto acontecia tendencialmente pelo ajuntamento de seres capazes de cooperar e manusear as matérias mais densas e resistentes em conjunto, assegurando que a construção suporte melhor todos os agentes agressores de forma estável e durável (GONZÁLEZ, 2013, pp. 139-147). Este fenómeno de ajuntamento de recursos humanos, para além de facilitar nos momentos de ação construtiva, é reforçado pela lógica comunitária de sobrevivência, proteção e produção, em que todos os membros se relacionam por interdependência, movendo-se em função da subsistência e prosperidade comum.

Assim, do mesmo modo que se associa perenidade ao espírito de comunidade e cooperação autoconstrutiva, também esta característica está associada à vida do Homem. Contudo, enquanto a humanidade se depara perante forças incontroláveis e invencíveis, de ordem metafísica, a sua vulnerabilidade persiste – seca, dilúvio, sismo, tormenta, erupção vulcânica, doença, morte, etc. Qualquer que seja a expressão deste tipo de agente metafísico que comprometa a vida humana, esse apresenta-se como uma ameaça constante que traz consigo o sentimento de medo. Ao longo da História, este estado emocional tem vindo a ser racionalizado segundo representações tangíveis ao Homem, facilitando a sua compreensão através de formas por si reconhecíveis, e.g., através de símbolos, figuras divinas ou elementos animais ou vegetais sagrados (ARESTA, 2014, p. 80) (JUNG, 1977, pp. 20-21). Dado que a relação com este conceito de perigo numa comunidade tende a revelar os receios comuns de ordem metafísica, na arquitetura tradicional, o objeto habitável, vai além da materialidade, manifestando-se enquanto corpo físico e espiritual, refletindo tanto as características técnicas, artesanais e comerciais de um povo, como as particularidades culturais, rituais e sociais do mesmo. A diversidade de representações simbólicas é muito abundante, variando consoante a etnografia em análise, entre as quais se regista uma vasta

multiplicidade de figuras, geometrias, formas, orações, cânticos e crenças sagradas em geral (FRICK, 1998, p. 550).

Porque a sua experiência com a natureza é amarga, porque a superfície da Terra, a paisagem, é para o Árabe um inimigo cruel, ardente, ofuscante e árido, [...] o lado clemente da natureza é o céu, puro, limpo, que promete frescura e a água vivificante das suas nuvens, e se opõe à extensão da areia desértica. [...] Esta tendência para considerar instintivamente o céu como aspecto clemente da natureza desenvolveu-se gradualmente numa posição teológica, e o céu tornou-se na casa da divindade (FATHY, 2009, p. 62).

Todo o movimento que significasse apreço divino seria gesticulado, procurando apaziguar as entidades transcendentais, incontroláveis pelo Homem. O fardo simbólico destas práticas permaneceria intimamente relacionado com a identidade cultural de um povo, constituindo ritos e rituais com o propósito de invocar forças metafísicas benevolentes, de boa fortuna e, ao mesmo tempo, afastar as sentenças adversas. O sentido ritual de uma determinada tradição, podia manifestar diversos significados, dos quais se destacam conceitos latos de fecundidade, proteção e prosperidade. Este tipo de cerimónias, fazia-se, naturalmente, estender ao ato construtivo, assumindo variadíssimas representações entre as diversas comunidades, por exemplo, desde a purificação local prévia e posterior à concretização edificativa, a oficialização sagrada do primeiro assentamento dos elementos de alicerce, do lintel da porta de entrada à casa e/ou da viga-mestra do telhado e a consagração da lareira, autorizando que a casa fosse habitada (FRICK, 1998, p. 550).

Com isto é possível entender que, na construção, os princípios que condicionam a forma vão para além das características morfológicas dos materiais, dos recursos humanos para manuseá-los e das particularidades objetivas do local, sendo que os valores culturais e subjetivos de uma população vernácula representam igualmente um forte impacto procedimental e formal (ALEGRIA, 1998, pp. 162-165). A simbologia admitida aos objetos e gravuras patentes na arquitetura tradicional, converge em si uma linguagem particular a cada comunidade e respetiva fé, com expressão num enorme leque de variantes. Deste modo, o carácter escultural da manipulação da terra em arquitetura, permite que esta se represente como síntese de cada individualidade interveniente, impedindo que, no ato de construir, se dissocie a matéria da espiritualidade (DETHIER, 1993, pp. 16-18).

Todos aqueles que, ainda que fugazmente, refletiram sobre esse tema, sabem que o carácter essencial da arquitetura – o que a distingue das outras atividades artísticas – está no fato de agir com um vocabulário tridimensional que inclui o homem (ZEVÍ, 2009, p. 17).



Figura 145 – Expressão cultural entre diferentes povos, marcada construtivamente no vão de acesso à casa.

3.2.1 Comunidade

Quando se está a construir uma casa espera-se que toda a gente venha dar uma mão. As pessoas que ajudam são muitas e a casa fica terminada num instante. Nenhum destes vizinhos solícitos é pago. O único benefício esperado por este homem que consagrou uma jornada a ajudar o seu companheiro é que um dia ele lhe faça o mesmo. A construção torna-se assim uma actividade comunitária, como a colheita, como o combate ao fogo, como um casamento e um funeral (FATHY, 2009, p. 129).

O relacionamento comunitário de uma povoação tradicional assentava sobre um alicerce de interdependência, marcado pela reunião das capacidades de sobrevivência individuais. Face às variadas dificuldades que cada povo teria que enfrentar em redor do globo terrestre, estas seriam mais facilmente ultrapassadas em grupo. Delegando as diferentes funções vitais aos membros mais aptos, o papel desempenhado por cada indivíduo tornar-se-ia influente, constituindo-o como fundamental para o bom funcionamento desse sistema.



Figura 146 - Construção da obra contemporânea *Handmade School* pela população local – em Radrapur, no Bangladesh (pelas arquitetas Anna Heringer e Eike Roswag).

Confiando as funções aos mais capazes de as desempenhar, cada um cumpre a sua, devotando toda a sua atenção somente a essa tarefa, que previamente lhes haverá sido incumbida. Do mesmo modo que uns podem produzir alimento porque são protegidos, esses que defendem só o conseguem fazer pois outros cultivam. Também na construção o funcionamento é idêntico, diferindo consoante a dimensão das diferentes comunidades. Entende-se que para cada uma das funções vitais de um povoamento é necessária uma parte percentual dos seus membros, variando pelo carácter do lugar e respetivas necessidades e prioridades, e.g., no caso de uma pequena aldeia com membros insuficientes para, em simultâneo, garantir vigia defensiva, produção de alimento e construção de uma habitação para uma nova família, estes terão que desempenhar vários papéis, deixando temporariamente os seus postos habituais a fim de construir mais rapidamente, na eventualidade dessas situações. Por isso, era comum que num ajuntamento de pequenas dimensões, todos os indivíduos fossem capazes de desempenhar as funções essenciais para a comunidade – produção, proteção ou construção.

Como referido anteriormente, uma comunidade sedentária está relacionada com a perenidade construtiva, ou seja, com a intenção de se fixar num determinado local, enquanto o mesmo conseguir sustentar a sua presença, sendo que, intencionalmente, este tipo de construção procura estar qualificado para resistir aos agentes de erosão, garantindo assim, uma permanência estável e funcional. Uma vez que o carácter perene está geralmente associado aos materiais mais sólidos e pesados, e, por isso, mais resistentes e duradouros, fundamentalmente da família estrutural-tipo de compressão, por norma de origem geológica (GONZÁLEZ, 2013, pp. 139-157), esses representam também uma maior dificuldade de manejo. Deste modo, dado que o sedentarismo origina do ajuntamento de indivíduos e que se desenvolve segundo arquiteturas pesadas, arduamente trabalhadas, é também possível constatar que as construções são, tendencialmente, materializadas de forma comunitária. Segundo Pietro Belluschi, a arquitetura coletiva é definida como [...] *a communal art, not produced by a few intellectuals or specialists but by the spontaneous and continuing activity of a whole people with a common heritage, acting under a community of experience* (RUDOFISKY, 1981, pp. 9-10)³⁶. Esta noção circunscreve-se essencialmente aos povoamentos de menor escala, onde todos os seus membros se mostravam aptos a desempenhar qualquer tarefa no âmbito das atividades comunitárias, participando ativamente consoante a capacidade física e sensibilidade requerida – entre homens e mulheres, por exemplo –, monitorizadas, ou não, pelo mestre artesão, patriarca ou matriarca, do grupo. No

³⁶ [...] *arte comunitária, produzida, não por especialistas ou intelectuais, mas antes pela atividade espontânea e contínua de um povo inteiro com um legado comum, atuando de acordo com a experiência comunitária*. Tradução nossa.

entanto, nos contextos de aglomerações maiores, já segundo uma noção de *civilização crua*, verificam-se indivíduos suficientes para que cada um se dedique, exclusivamente, a um ofício, transformando-o numa arte especializada, facultada, enquanto serviço, a essa sociedade, à mercê de um intercâmbio (RUDOLFSKY, 1981).

Embora a construção tradicional pudesse ser especializada, esse saber-fazer era definido pela experiência adquirida e sensibilidade apurada dos mestres construtores, com recurso a tecnologias e técnicas operadas manualmente. Esta natureza artesanal, muito própria da construção com terra, tornava-a acessível a qualquer um e, por isso, apesar de só os mais experientes serem capazes de realizar as tarefas mais complexas, promovia a aproximação dos utilizadores à sua própria casa, possibilitando a sua participação no processo construtivo. Os indivíduos que pretendessem desempenhar um papel ativo e direto no processo de construção da sua habitação usando a terra, tornavam-na uma extensão do seu ser, caracterizando a sua individualidade em cada gesto construtivo, usando as mãos para criar os espaços, de acordo com o seu próprio ser e modo de habitar (FATHY, 2009). Porém, ainda que a edificação de um objeto pudesse estar a cargo dos construtores mais experientes, a manutenção dos mesmos, normalmente ficava ou à responsabilidade dos utilizadores do espaço, fosse a uma família, no caso de uma moradia ou a toda a povoação nos casos dos equipamentos públicos (Figuras 147 e 148).

El mantenimiento es una constante en el noroeste africano, por la inexistencia de aleros que protejan las edificaciones; esta labor constituye un importante rito comunitario dentro de su cultura (ARESTA, 2014, p. 135)³⁷.



Figuras 147 e 148 – Manutenção sazonal da mesquita de Djenné, no Mali (à esquerda) e de uma habitação da etnia *Musgum*, nos Camarões (à direita) pela população local.

³⁷ *A manutenção é uma constante no noroeste africano, pela inexistência de coberturas que protejam as edificações; este trabalho constitui um rito comunitário importante para a sua cultura. Tradução nossa.*

Uma vez que, tanto a construção como a respetiva manutenção podiam significar o movimento integral de uma comunidade, muitas vezes estes estavam associados a momentos de grande impacte cultural, unindo todos os seus membros em prol de um bem comum. Nestes casos, a construção acontecia normalmente nos momentos mais calmos da produção alimentar e a manutenção após os períodos de maiores agressões – estações chuvosas, por exemplo (MURPHY, 1998, p. 215). Conforme aumentasse a escala destes acontecimentos de reparação ou nova edificação, aumentava também a envolvimento, interação e integração social, fortalecendo as relações entre quem participasse, dando origem a celebrações pelo trabalho, festejos e cantos de motivação, gerando uma enorme cumplicidade entre os envolvidos (ARESTA, 2014, pp. 201-207).

[...] os homens e as mulheres têm desenvolvido um percurso comum de trabalhar com as suas mãos na terra [...]. Essa manipulação, velha de séculos de sabedoria e jovem de virtualidades a desenvolver, tem sido feita usando os mesmos gestos, cantando as mesmas melodias de trabalho, murmurando as mesmas preces, criando os mesmos adágios e afastando as mesmas superstições (ALEGRIA, 2002, p. 12).

3.2.2 Metafísica

Na arquitetura vernácula, a casa faz-se representar enquanto símbolo individual e coletivo, seja pelo somatório de todas as intervenções individuais no ato construtivo, seja pela imagem cultural subjacente ao conceito de habitáculo, transversal a todos os membros de uma determinada comunidade. Nos ajuntamentos tradicionais, a figura da casa é definida por modelos (módulos) tipológicos análogos, que, apropriados, holisticamente, às condicionantes locais e às funções que se destinam a albergar, se replicam e compõem um todo, em harmonia com as partes. Esta coerência global da arquitetura, é revelada de forma idêntica ao modo como se organiza uma comunidade, definindo um organismo vivo, através da combinação simbiótica entre as diversas individualidades que o compõe, por inter-relacionamento e interdependência. Por consequência, esta arquitetura popular e autóctone é estabelecida de acordo com o arquétipo construtivo de uma cultura particular, que se manifesta enquanto síntese da interação entre o Homem e o meio, aperfeiçoada e transmitida entre gerações, mantendo-se nos confins contextuais de um lugar. O carácter vernáculo da construção representa a autenticidade de resposta, gerada pela visão de uma comunidade face às características de um local, específicas, patenteando assim, a identidade de um povo nativo (Figura 149) (ARESTA, 2014, pp. 140-144).

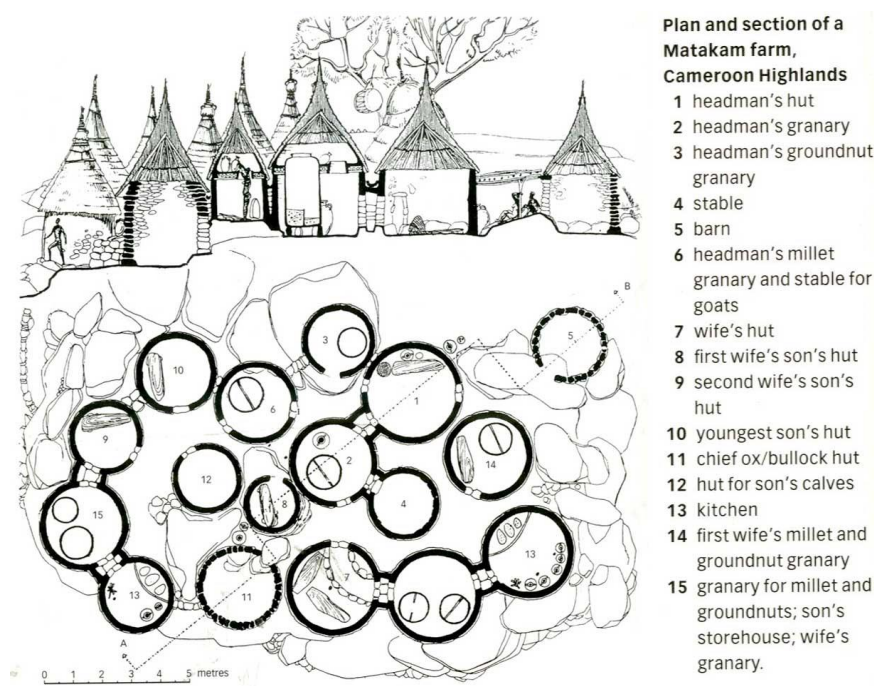
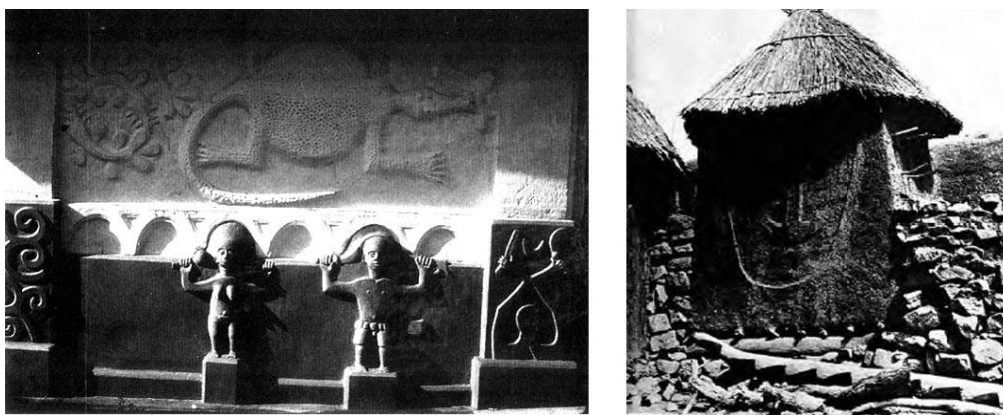


Figura 149 - Corte e planta de um ajuntamento rural da etnia *Matakam* (ou *Mafa*), dos planaltos dos Camarões.

Na arquitetura vernácula, o objeto edificado é a materialização de uma intenção, tanto objetiva como simbólica, originária da influência recíproca entre o indivíduo e o seu contexto, à luz do seu imaginário. O sujeito faz-se centrar no núcleo deste relacionamento bilateral, na medida em que o ser humano desenvolve as suas decisões em função da sua realidade física e metafísica. As respostas geradas pelo mesmo estão condicionadas pela sua perceção da envolvente objetiva e incontestável, em confronto com o próprio processamento dessas imagens. Deste modo, uma realidade nunca se assume de modo absoluto, dado que esta é sempre canalizada por uma perspetiva particular, que, por sua vez, resulta da relação entre a compreensão, exclusiva ao agente em questão, de um exterior efetivo e de um interior abstrato e simbólico (BRAZINHA, 1993, pp. 111-112). No entanto, as imagens que se fazem definir, na realidade fantástica de uma pessoa, podem incorporar valores inquestionáveis ao mesmo, tanto no ponto de vista individual como coletivo, ainda que expressem um significado indescritível. As formas com que se manifestam as crenças e valores de uma realidade metafísica específica denominam-se de símbolos, os quais se fazem representar segundo configurações tangíveis ao entendimento humano (JUNG, 1977, pp. 20-21).

Segundo a conceção de Jacques Lacan (1988), a psique humana, representativa da capacidade do Homem em processar o meio material e intangível, manifesta-se segundo as ordens do *real*, do *simbólico* e do *imaginário*. O que o psicanalista define como real cinge-se a toda a perceção que não possa acarretar sentido simbólico, mas que, ao mesmo tempo, estabelece a base para se desenvolver o simbólico e o imaginário, na medida em que,

representa a compreensão objetiva através da informação adquirida pelos sentidos – visão, tacto, olfato, audição e palato. Por intermédio da representação do real, o imaginário faz-se figurar através de fantasias engendradas pelo indivíduo, de modo a compor imagens acerca da sua visão do mundo, explicando e procurando um sentido para a relação que estabelece com o mesmo. Quanto à ordem simbólica da psique humana, ainda que esta se expresse de modo a tornar “real” o mundo do imaginário – fabricando figuras alusivas a um determinado significado –, os valores inerentes aos símbolos podem anteceder a existência do indivíduo, remontando a inúmeras gerações passadas e horizontais a um coletivo, onde está patente uma constante evolução ao longo do tempo, em função da apropriação desses códigos ao imaginário de cada sujeito. Por conseguinte, o simbólico faz-se manifestar, fundamentalmente, sob a forma de identidade cultural e coletiva, desenvolvida de acordo com a forma de progresso tradicional (MASCARENHAS, et al., 2010, p. 74).



Figuras 150 e 151 – Antropomorfismo na ornamentação simbólica. Decoração exterior do santuário Atuo Kosua, no Gana (à esquerda) e celeiro com baixo-relevo da face humana, de uma tribo no Sudão.

O carácter simbólico expresso em cada cultura faz a ponte entre o tangível e o indescritível (ao Homem), por intermédio de uma linguagem antropomórfica, sobre a qual se estabelecem os códigos regentes de uma comunidade, e.g., como o conceito do bem e do mal. As figuras que se assumem na qualidade de símbolos vinculam realidades que vão além da materialidade, cuja validade se pode revelar com igual (ou até maior) impacto para o ser humano. O conceito de tempo na cultura vernácula, por exemplo, faz-se representar, tão objetivamente, como qualquer outra realidade efetiva, assumindo, não uma forma linear, como se manifesta nos tempos modernos, mas antes: cíclica, repetindo os mesmos padrões e, por sua vez, marcando momentos a evitar e outros a apreender. Do mesmo modo que a vida e a morte compõem um ciclo que se repete e se assume simbólico, por tal – o recém-nascido, o adolescente, o adulto, o aprendiz, o discípulo e o ancião –, as próprias estações anuais, ocorrências sazonais e qualquer outro fenómeno natural previsível, são vitais para a definição de padrões comportamentais, segundo os quais se organiza uma população. De

acordo com as concepções simbólicas predeterminadas em cada comunidade, fazem-se estabelecer os seus ritos, contemplando de modo holístico cada eventualidade, a fim de garantir um desfecho harmonioso entre todos os critérios – físicos e metafísicos – envolvidos, ainda que, fundamentalmente, se concretizem também de forma cíclica, incluídos nos arquétipos regentes de cada cultura tradicional (FRICK, 1998, p. 550).

In the fateful enchainment of heaven, earth and man, in which chance exists, even the smallest disharmonies can unleash fatal consequences. In such interlinked world everything is subject to the same law and everything within heaven, nature and man has its analogous order: nothing is chance, nothing can be left to fate (FRICK, 1998, p. 550)³⁸.

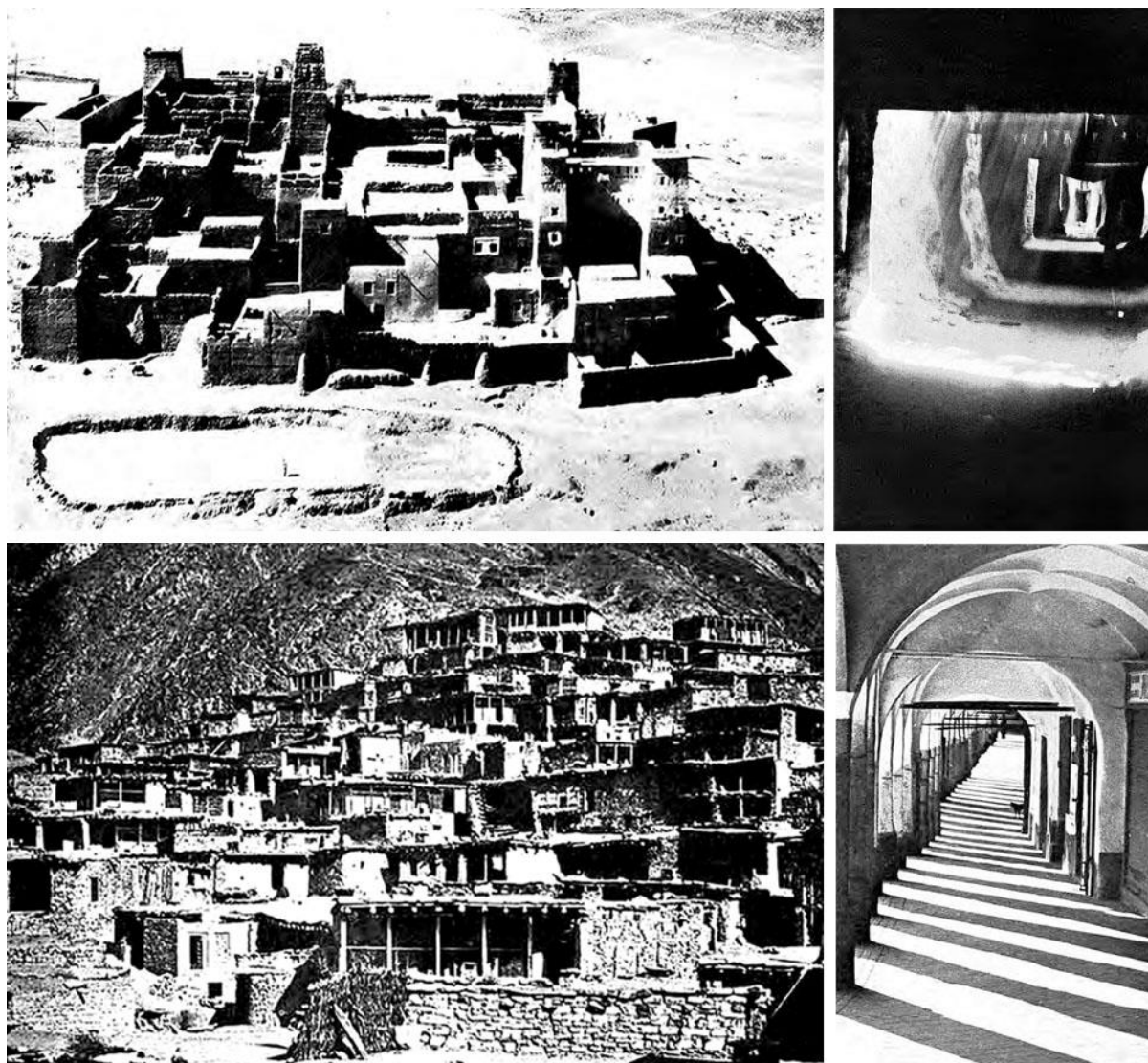
Todavia, dentre as manifestações simbólicas das realidades indescritíveis, mas inquestionáveis a uma cultura, apresentam-se significados representativos de circunstâncias, que não são, de maneira alguma, previsíveis nem controláveis, que se podem expressar de modo favorável ou adverso. Ambas as demonstrações estão sempre patentes nos procedimentos rituais de cada comunidade tradicional que garantem que se exclua, conceptualmente, qualquer eventual margem deixada ao acaso. Quando se associam a ideia de incerto ao poder devastador de fenómenos incontrolláveis que comprometam a vida humana, deparamo-nos perante um cenário, cujo consentimento, relativamente à estabilidade comportamental do sujeito, se revela impossível (FRICK, 1998, p. 550). Por conseguinte, os testemunhos de força maior, tais como catástrofes, epidemias devastadoras ou, até, grandes manifestações de fortuna (e.g. chuva em regiões áridas) cuja supremacia, perante o Homem, se revela de forma inquestionável, se fazem assumir segundo o conceito de divindade. A representação simbólica do divino faz-se definir, à luz do imaginário da psique humana, segundo uma figura antropomórfica capaz de mediar um meio de lidar e compreender o incerto e o inconstante, na sua ação. Ao atribuir uma forma tangível à divindade, o ser humano garante a sua capacidade de trabalhar com ela e, por isso, de estruturar uma lógica ao seu funcionamento, podendo, assim, certificar-se que interage de modo holístico e positivo, em harmonia do meio natural e sagrado.

[...] o homem é incapaz de descrever um ser “divino”. [...] Por existirem inúmeras coisas fora do alcance da compreensão humana é que frequentemente utilizamos termos simbólicos como representação de conceitos que não podemos definir ou compreender integralmente. Esta é uma das razões por que todas as religiões empregam uma linguagem simbólica e se exprimem através de imagens (JUNG, 1977, p. 21).

³⁸ Na misteriosa relação entre o Céu, a Terra e o Homem, onde o acaso é determinante, até os mais pequenos desequilíbrios podem desencadear consequências fatais. Num mundo tão interligado, tudo está sujeito à mesma lei e tudo dentro o mundo celeste, a natureza e o ser humano tem uma ordem análoga: nada é acaso, nada pode ser deixado ao destino. Tradução nossa.

A necessidade de encontrar significado perante os conceitos de divindade e de sagrado tem-se revelado inerente à natureza humana, no decurso de toda a história da humanidade. Estas representações simbólicas, constituem, por norma, a base sobre a qual se assenta uma determinada cultura. No entanto, ainda que estas concepções se manifestem fundamentais a qualquer civilização tradicional, a sua forma faz-se assumir de modo muito diversificado entre os vários casos observáveis, variando geograficamente e temporalmente, consoante os fatores originais – específicos da interação homem-meio num determinado contexto – e os da respetiva evolução – resultante das atualizações ao seu significado, de geração em geração. Nas culturas autóctones, a imagem divina, de manifestação antropomórfica, é estabelecida de acordo com o meio natural com que essa comunidade se relaciona, atribuindo-lhe um significado, em consonância com a influência demonstrada por um determinado elemento. Para as populações dos territórios desérticos, a divindade define-se por contraste, caracterizando-se pela água na qualidade de elemento benevolente, fonte de vida e oriundo do céu, em confronto pela conotação negativa atribuída ao meio natural próximo, dos extensos areais – áridos e inimigos – em que se circunscrevem. Na cultura árabe, a natureza celeste é aquela que representa maior esperança, pela dádiva das chuvas, assumindo-se assim como o lugar mais sagrado, onde habitam os deuses e está destinada a vida após a morte. Em oposição, no paganismo europeu e das regiões climáticas com maior biodiversidade, a simbologia divina fazia expressar segundo a imagem dos animais, árvores, montanhas e rios, por exemplo (FATHY, 2009).

A arquitetura como meio de materialização dos valores metafísicos, tende a expressar formas tão variadas quanto as realidades físicas e simbólicas de cada situação. O carácter vernáculo da construção tradicional reúne em si todas as realidades inquestionáveis, inerentes a uma cultura, englobadas de acordo com um nível de apropriação holístico, em estreita relação com os particularismos contextuais. O facto de, por exemplo, a cultura árabe encarar com hostilidade a sua envolvente natural, transpõe-se à imagem da casa, definindo um arquétipo construtivo introvertido (Figuras 152 e 153) – muralhado, tanto quanto possível, às interações exógenas com o deserto, em que o pátio se faz núcleo gerador do objeto, distribuindo para todo o programa funcional da habitação e, ao mesmo tempo, emoldurando a paisagem celeste, de modo a aproximar o mesmo espaço a essa atmosfera. Em contrapartida, quando as representações sagradas se figuram diretamente na natureza envolvente, a arquitetura tende a ser aberta às mesmas, procurando espaços que se aproximem dessa essência, consagrando os ambientes habitáveis à sua imagem. Nestes casos, são notáveis abordagens construtivas mais camufladas com o meio, procurando fundir-se com a paisagem, enquanto espaços apenas de recolha ou deveras permeáveis ao exterior (Figuras 154 e 155), onde decorria a maior atividade, caso as condições climáticas assim o permitissem (FATHY, 2009).



Figuras 152, 153, 154 e 155 (da esquerda para a direita, de cima para baixo) – Paralelismo entre aglomerados e galerias cobertas de regiões distintas. Aldeia fortificada da região pré-desértica de Marrocos (acima, à esquerda) e artéria pública característica da cultura árabe (acima, à direita), aglomeração mediterrânea em *loggia* (em baixo, à esquerda) e galeria tipicamente europeia (em baixo, à direita). Ainda que as últimas imagens não sejam necessariamente materializadas com terra, mostram-se capazes de sintetizar o pretendido. É interessante notar a luminosidade de cada contexto, sendo que, na primeira é tanta, que as passagens procuram compensar com sombra, ao passo que no segundo caso, sucede de modo mais equilibrado.

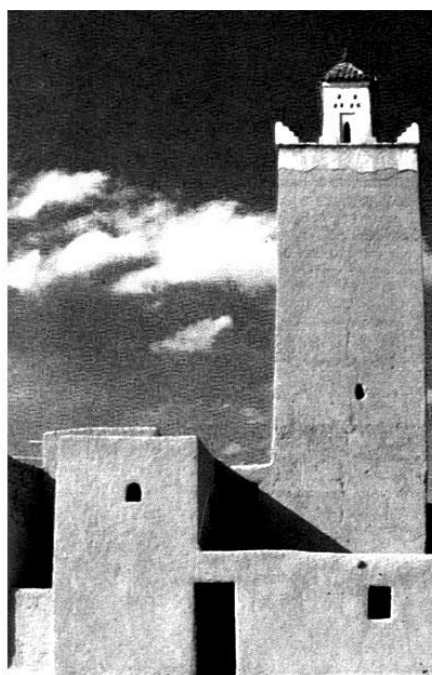
A representação de divindade, ainda que se manifeste com maior expressão na arquitetura sacra e erudita, faz-se também patentear nos modelos vernáculos, embora se revele de modo mais subtil, de acordo com o pragmatismo simbólico da visão popular. Ao passo que a forma erudita de construção resulta de uma racionalização profunda na sua conceção, procurando decodificar e desenvolver modelos sagrados que permitam uma maior aproximação humana à entidade divida; na abordagem vernácula, esta consagração é realizada de forma mais imediata e objetiva, transpondo ao objeto edificado parâmetros incontestáveis e transversais a determinada cultura, herdados sob a forma de legado tradicional. A materialização destes

significados tem que ver, não apenas com as figuras corpóreas alusivas aos mesmos, como também com a composição formal da arquitetura propriamente dita. A simbologia da terra, por exemplo, manifesta-se no mundo vernáculo não apenas como o recurso mais abundante em toda a crosta terrestre, mas também como a matéria criadora de toda a vida, de onde todos os seres vivos nascem e padecem, fonte de todo o alimento e base sob os nossos pés. Segundo consta em alguns registos, no campo da mitologia, acerca da origem da humanidade: “somos provenientes do barro”, nomeadamente, nas lendas da antiguidade grega, egípcia, suméria, nativa americana (e.g. cultura Hopi) – a Aranha-mãe, deusa da terra, usou quatro argilas, uma amarela, uma vermelha, uma negra e outra branca, de origens geológicas diferentes, para formar quatro esculturas à mesma imagem, às quais deu vida e pô-las em regiões do mundo diferentes. Igualmente dita a própria descrição de Maomé da palavra de Alá, no Alcorão, e no livro do Génesis, da Bíblia Sagrada (base da religião judaico-cristã), afirmando que “Deus deu forma ao Homem a partir do pó, expirou o alento de vida e assim criou a Humanidade” (COLZANI, 1993, pp. 98-101).

O conceito de espaço cósmico é uma das representações mais comuns do universo vernáculo, e não só, cuja alegoria simbólica se faz representar de forma metafísica, mas não menos importante e perceptível. A sua manifestação é revelada pela inexistência de matéria, fazendo-se assumir através de atmosferas indescritíveis, mas cuja validade sensorial e psicológica se assume tão impactante ao fruidor, como qualquer outro volume físico. Contudo, a qualidade cósmica do espaço é assumida, essencialmente, pela interação entre o homem, o seu meio natural próximo e o mundo celeste, traçando, na arquitetura, uma forte condicionante direcional, de onde se destaca a verticalidade como o vetor simbólico mais solene – pela aproximação celestial que traz ao reino terrestre. Ainda assim, os valores de orientação arquitetónica fazem-se representar com grande pertinência, não apenas na sua qualidade ascendente, como também segundo outros critérios, tais como a horizontalidade – representativa da lua, do mar, do feminino, da tranquilidade e da harmonia –, entre outras, que possam manifestar especial significado, para uma determinada cultura. Os espaços conformados por coberturas abobadadas, mas especialmente, por cúpulas, podem remeter também a uma lógica simbólica, circunscrevendo uma analogia à cúpula celeste, ou mesmo o ventre feminino, que acolhe nos espaços interiores, uma atmosfera de sagrada (ALI, 1998, p. 591).

Os parâmetros espaciais ainda que se mostrem de forma ambigualmente na forma e significação com que se podem expressar, podem ser transmutados aos maciços materiais, ainda que façam representar valores dispares. A verticalidade, por exemplo, é uma manifestação que se pode assumir de duas formas distintas: enquanto espaço cósmico,

anteriormente mencionado, e enquanto volume construído. As construções em altura tradicionais, uma vez requerendo um considerável grau de complexidade técnica para a sua materialização, raramente se faziam edificar por razões funcionais, como decorrentes nos dias de hoje. Este tipo de objetos (Figura 156), para além de figurarem a supremacia tecnológica de um povo, estavam habitualmente conotados por uma maior aproximação literal ao mundo celeste e, por isso, representavam-se, fundamentalmente, enquanto formas opressivas (manifestação de poder) ou sagradas. Também as definições vernáculas, curvas e horizontais (Figura 157), das superfícies que configuram, tanto o maciço material como o vazio habitável, por vezes, carregam fardo simbólico, por exemplo, enquanto representações da mulher, da fecundidade e do aconchego da sua envoltória, no caso dos elementos curvos, ao passo que nas manifestações retas, a sua rigidez pode figurar a masculinidade, disciplina e severidade. Evidentemente, a partir de qualquer arquétipo formal, podem ser geradas inúmeras combinações, cujo significado se desenvolve paralelamente às mesmas (ALI, 1998, p. 591) (FATHY, 2009).



Figuras 156 e 157 – Confronto formal entre a verticalidade retilínea da torre da mesquita da aldeia de Igoulmime, em Marrocos (acima) e da sinuosidade horizontal de uma casa de chá na aldeia de Q'um, no Irão (em baixo). É interessante o modo com que nos “olha” o topo da torre.

Uma vez que qualquer representação simbólica se faz representar a partir do imaginário de um sujeito, ainda que tenha sofrido um longo processo de evolução até atingir a forma com que se manifesta, a sua imagem, tendencialmente, faz-se revelar de forma antropomórfica, na medida em que transpõe à figura valores da natureza humana. Esta racionalização, simbioticamente equilibrada entre ambas as realidades do consciente e do inconsciente (intuitivo e emocional) do indivíduo, leva a que a apropriação que este faça da sua envolvente, se torne extensão de si próprio, conduzindo ao aspeto global da sua intervenção, à harmonia inerente à sua forma, na qualidade de ser vivo (ARESTA, 2014, pp. 74-80).

No carácter vernáculo da arquitetura tradicional, transversalmente às soluções construtivas geradas, são acomodadas atmosferas com que facilmente nos relacionamos, na medida em que os objetos se figurem a uma “escala humana”. Esta propriedade, ainda que seja de certo modo subjetiva, expressa-se, no entanto, de forma perceptível e incontestável. É admissível que esta característica se deva, principalmente, às metodologias de medição, anteriores à uniformização internacional dos sistemas de unidades (e.g. métrica), cujos dimensionamentos, ainda que se revelassem subjetivos e de forma deveras diversificada, se executavam de acordo com valores de proporção e equilíbrio, considerados de acordo com unidades imediatas, por divisão (e.g. a metade, a terça parte, rácio 2:1, 1:3, 2:3, etc.) ou de base antropométrica – o pé, o palmo, o côvado, a braça, etc. (OLIVER, 1998, p. 561).

A qualidade harmónica, inerente a estes processos de medição, define-se pela estreita relação que se estabelece no objeto entre as partes e o todo, seja pelo facto de a divisão ter por base uma dimensão predefinida, da qual se segmentam as frações, mantendo a sua correspondência à totalidade da medida; seja como consequência da lógica antropométrica, por analogia ao homem como inteiro, composto em equilíbrio pelos constituintes que o formam. A coerência construtiva que se faz manifestar na arquitetura vernácula faz-se revelar enquanto padrão definido segundo os códigos de proporção observáveis na natureza e no desenvolvimento orgânico. O sentido de harmonia patente no ser humano – no inconsciente intuitivo e por familiarização ao seu meio ambiental (excluindo nos casos manifestados em cristais) – permitiu que este concluísse, empiricamente, os valores de proporção áurea, desde os tempos mais longínquos. A principal propriedade da razão de ouro é compreendida pelo rácio que se estabelece pela relação entre as frações e a totalidade, em que, a menor das dimensões está para a maior, assim como a maior está para o conjunto (somatório de ambas as partes) (OLIVER, 1998, p. 561).

Os códigos de proporção representados na arquitetura vernácula, ainda que transpostos de acordo com a sensibilidade e intuição dos construtores anónimos de outrora, fazem-se

adicionar à interação holística, entre os diversos critérios que a compõem, figurando um resultado corpóreo diretamente relacionado com a realidade global do lugar.

3.3 Património Cultural

Da interação humana com determinado meio natural foram geradas soluções construtivas, cuja identidade se manifesta em estreita relação com a sua envolvente natural. A arquitetura vernácula, desenvolvendo-se apenas em função da disponibilidade material do contexto onde se assenta, ganha forma, refletindo a natureza dos elementos desse local. Esta característica faz-se expressar mais intensamente, quanto maior for a escassez de matérias, passíveis de aplicar em construção, numa região, definindo, por isso, um padrão de apropriação arquitetónica, relativamente à materialidade que é aplicada. Consoante aumente a rigidez dos condicionamentos físicos de um sítio concreto, maior será a tendência para a arquitetura se manifestar de forma análoga, comparativamente às variadas formas com que se faça assumir.

Acontece que a biodiversidade, classificação dos solos e propensão climática, no globo terrestre, se emparelham por zonas geográficas, as quais se denominam de biomas (Figura 158). A classificação destes territórios mostra-se relevante, na medida em que demonstram, parcialmente, a distribuição de recursos construtivos por diversas áreas mundiais, estabelecendo, por confronto, uma relação com o modo com que se qualificam os modelos tipológicos vernáculos (Figura 159).

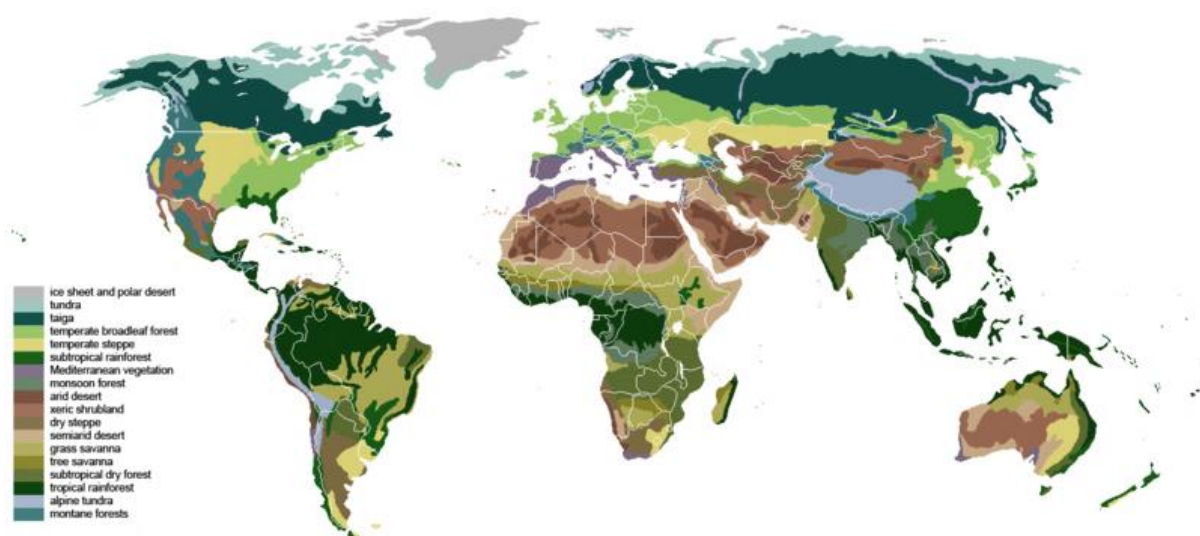


Figura 158 – Classificação dos territórios mundiais consoante o seu bioma.

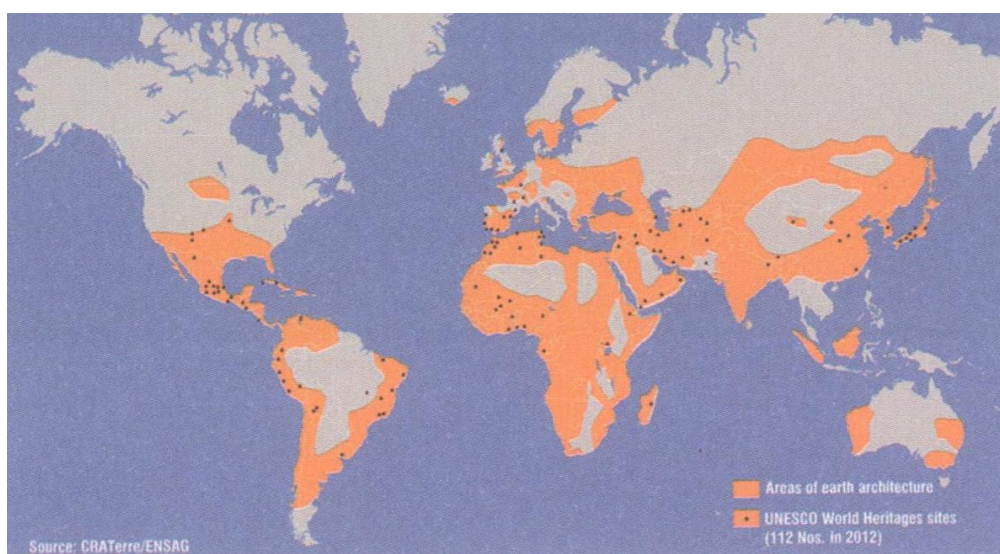


Figura 159 – Regiões onde se pratica a arquitetura com terra e distribuição dos edifícios classificados património da UNESCO.

A construção com terra crua, ainda que esteja registada na maior parte dos variados espaços geográficos, fez-se desenvolver fundamentalmente nos lugares onde a sua aplicação se manifestava ideal ou enquanto única opção. Dentre as civilizações que se estabeleceram com base na construção com terra, algumas se revelaram-se as principais responsáveis pelo seu desenvolvimento tecnológico, ainda que outras populações se tenham mantido tecnicamente estáveis ao longo dos séculos. Embora, no decorrer da história da evolução vernácula, as culturas do Médio Oriente tenham sido as que mais fizeram progredir as metodologias de edificação com terra, e as etnias subsaarianas tenham, de alguma maneira, estagnado relativamente à inovação dos seus métodos construtivos, ambos os exemplos distinguidos, são notáveis, relativamente à identidade arquitetónica única, com que se expressam as suas formas.

Os modelos de construção autóctone ainda que possam ter sofrido algumas alterações, com base na influência cultural de outros povos e seus procedimentos construtivos mais avançados, fizeram-se sempre apropriar ao local onde se integram, significando, assim, como se um avanço cooperativo, relativamente aos métodos construtivos, repercutindo os modelos que mostrassem maior supremacia técnica, por imitação, de modo a que se adaptassem aos territórios semelhantes, a nível bioclimático. Por conseguinte, os territórios culturais das Arquiteturas de Terra, fazem-se definir além das fronteiras políticas que definem as diversas nações, figurando uma íntima relação com a natureza morfológica do planeta Terra, e com o modo com que o imaginário humano interagiu com a mesma. Deste modo, a identidade cultural, definida por analogia, entre as diversas manifestações vernáculas e as

características naturais específicas de determinadas regiões, pode estabelecer um padrão, que, por sua vez, se faz representar por modelos arquitetónicos dominantes.

Este material é abundantemente usado, desde a Antiguidade, tanto na Mesopotâmia como no Egipto dos Faraós. Na Europa, na África e no Médio-Oriente as civilizações romanas, depois muçulmanas e, na Ásia, as hindus, bem como as dos monges budistas ou dos imperadores da China constroem em terra. Igualmente na Europa, na Idade Média, e simultaneamente os Índios na América, os Aztecas no México ou os Mochica nos Andes. [...] E as primeiras cidades da História foram edificadas em terra com requintes memoráveis. [...] A África do Sul do Sara, através de múltiplas etnias, gerou patrimónios arquitetónicos notáveis [...]. As suas criações exprimem também uma força muito específica e quase extinta noutras regiões do mundo: a sensualidade da arte de construir, que desabrocha e verdadeiro erotismo monumental ou doméstico. [...] Na cidade e no campo. Sem distinção de meios nem de climas (dos mais secos aos mais chuvosos), os modos de construção em terra adaptam-se aos particularismos (DETHIER, 1993, pp. 15-147).

3.3.1 Etnia Dogón



Figura 160 - Vista aérea de um aglomerado Dogón.

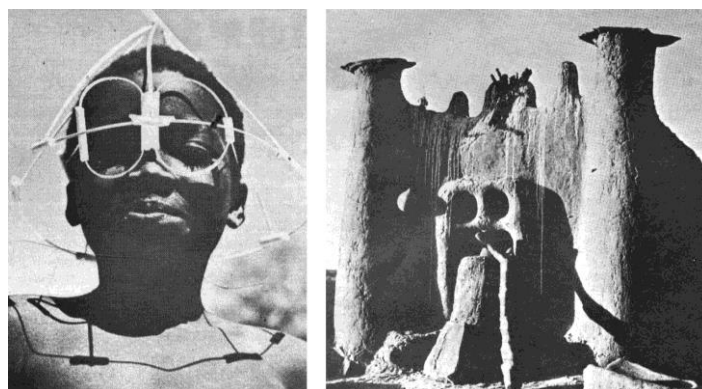
A cultura Dogón é composta por aproximadamente 250.000 pessoas, distribuídas por cerca de 700 aldeias, numa extensão de 200 quilómetros ao longo das escarpas de Bandiagara, no Mali. Os alojamentos amontoam-se uns sobre os outros, sobre as rochas caídas das altas escarpas, revelando uma organização, aparentemente caótica, mas cuja lógica de assentamento parte, de facto, de um raciocínio simbólico e rigoroso (RUDOFISKY, 1981).



Figuras 161 e 162 – Assentamentos Dogón ao longo das íngremes encostas de Bandiagara.

Toda a paisagem da comunidade Dogón faz-se manifestar de acordo com uma ordem cósmica, construindo aos pares simbolizando o Céu e a Terra e organizando as suas áreas agrícolas em espiral, de acordo com as suas crenças mitológicas de criação do mundo:

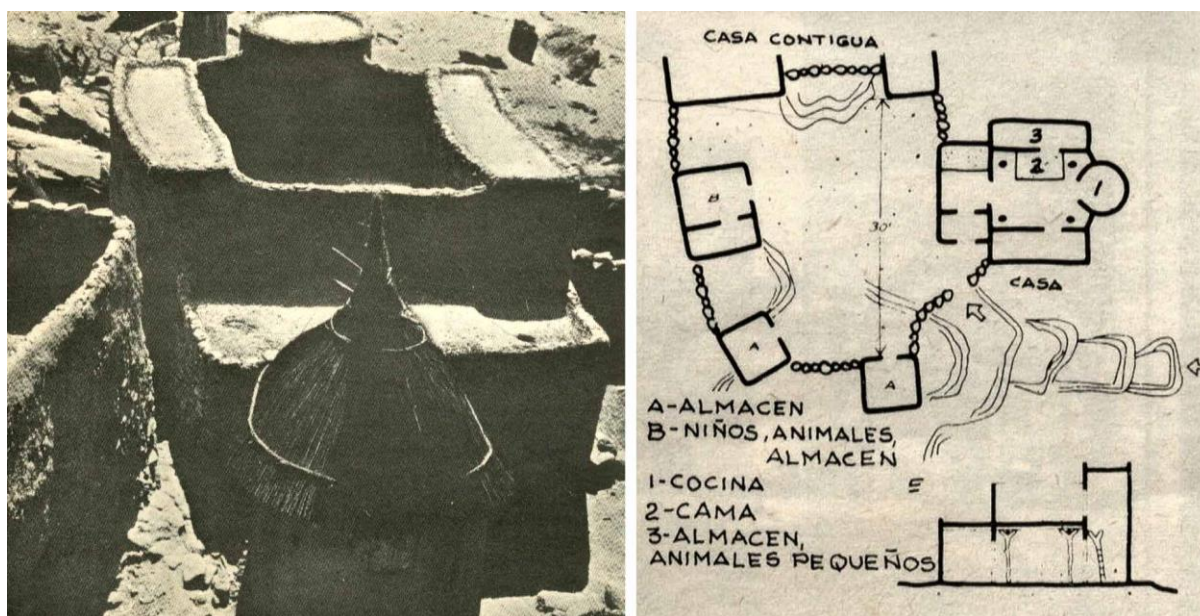
El cesto empleado por la mujer Dogón para transportar el grano y las cebollas sobre su cabeza – y como unidad de medida – tiene la base cuadrada y el borde redondo; invertido representa el universo: el sol es circular y el cielo sobre él cuadrado... (EYCK, 1979, p. 7)³⁹.



Figuras 163 e 164 – Estruturas simbólicas que remetem à ligação Homem-Universo, na cultura Dogón. Habitante (à esquerda) e santuário (à direita).

³⁹ O cesto utilizado pela mulher Dogón para transportar os grãos e as cebolas sobre a sua cabeça – e como unidade de medida – tem a sua base quadrada e o rebordo redondo; quando invertido representa o universo: o sol é circular e o céu sobre ele, quadrado... Tradução nossa.

O modelo tipológico das suas casas desenvolve-se em torno de um pátio que distribui para todos os espaços funcionais em seu redor – casa principal, depósitos de provisões, compartimentos menores. As paredes fazem-se em alvenaria de terra moldada, rebocadas com uma argamassa de terra e palha. Todos os módulos-tipo se fazem de planta retangular e cobertura plana, assente sobre vigamentos de madeira, à exceção da cozinha, que se estabelece de base circular. Os espaços destinados ao armazenamento de provisões assumem um carácter semi-sagrado, implantando-se com a forma de quadrado em que, sobre as paredes, se apoia o círculo da cobertura cônica de colmo (Figuras 165 a 167).

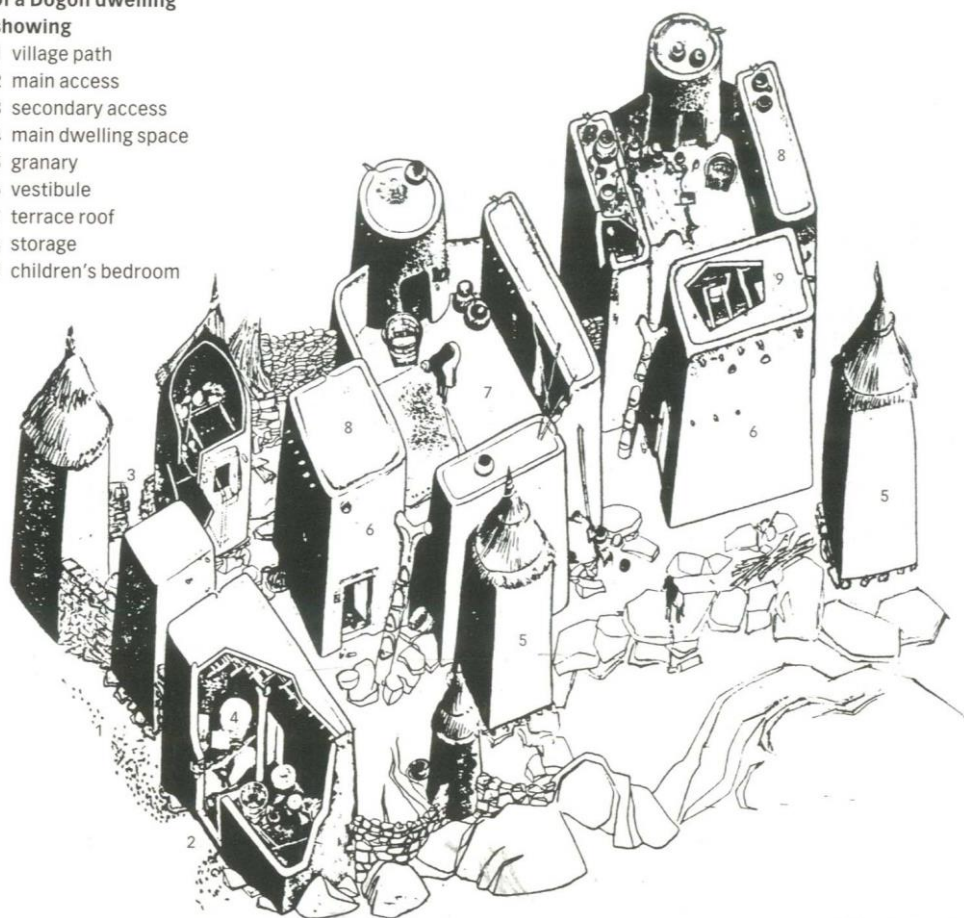


Figuras 165 e 166 – Modelo de casa-tipo (à esquerda) e desenhos arquitetónicos da moradia de uma família.

Durante a estação mais quente e seca, a tribo reúne-se para repararem as suas casas com argamassa de terra, garantindo assim que as suas construções se mostrem capazes de enfrentar a temporada chuvosa, antes que esta comece, por norma, em junho, altura esta que coincide com a época mais propensa à sementeira das novas produções agrícolas, realizadas e celebradas em conjunto (EYCK, 1979, p. 7).

**Cut-away axonometric
of a Dogon dwelling
showing**

- 1 village path
- 2 main access
- 3 secondary access
- 4 main dwelling space
- 5 granary
- 6 vestibule
- 7 terrace roof
- 8 storage
- 9 children's bedroom



© Jean-Paul Bourdier

Figura 167 – Representação axonométrica da relação entre um módulo unifamiliar e a vizinhança.

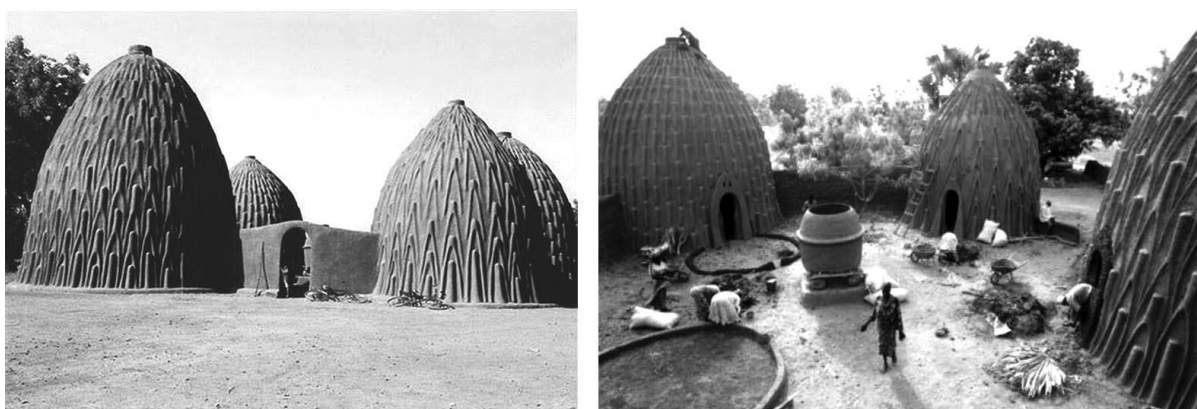
3.3.2 Casas circunscritas

A expressão construtiva das tribos nativas da região subsaariana tende a revelar uma determinada semelhança entre os seus exemplos, figurando uma harmonia sensual e orgânica à sua paisagem, pelas formas que compõem a sua arquitetura. A identidade arquetípica das diversas culturas, deste território, fá-la única no mundo, materializando volumes de terra todos eles interligados, literalmente e conceptualmente, entre si, cuja composição global se encontra diretamente ligada às suas partes. O círculo é a configuração geométrica que mais está patente nos seus pequenos ajuntamentos, no módulo-tipo (compartimento) e na disposição do conjunto – unidos normalmente por muros –, não apenas pela eficiência estrutural da forma, como também, pela relação hierárquica, associada à sua centralidade, onde residia o líder da família (DAVIS, 1998, pp. 632-633).



Figuras 168 e 169 – Habitações vernáculas da etnia Koutammakou, do Togo.

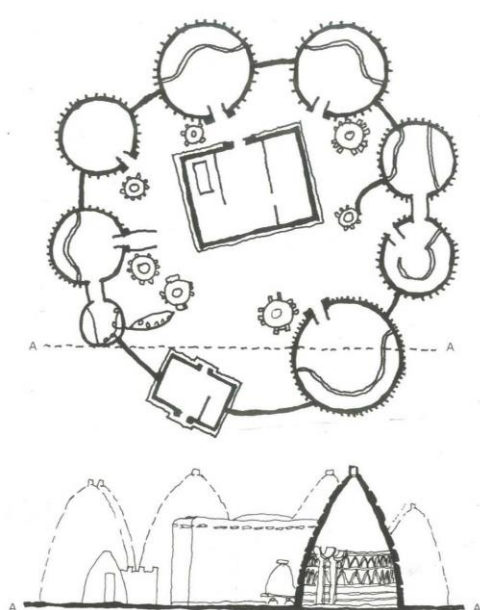
A arquitetura indígena do Togo, particularmente do povo de Koutammakou, desenvolve-se de acordo com uma unidade-tipo em terra, cilíndrica, que se replica fazendo o contorno a um pátio, interligada por muros com altura significativa, criando como que uma pequena fortaleza para a família e seus animais. Alternando entre coberturas cónica, de colmo, ou plana, através do recobrimento de terra sobre um enramado, assente sobre um vigamento estrutural de palma, os terraços que se formavam ao nível da cobertura, eram, muitas vezes, os locais onde a família pernoitava. Estes edifícios (Figuras 168 e 169), ainda que frequentemente assentes diretamente sobre o solo, por vezes, estabeleciam-se sobre curtas fundações de pedra, de origem laterite, sobre as quais é empilhada a terra e esculpida à forma desejada, formando paredes de suporte, curvas e verticais, com uma espessura considerável. As ferramentas utilizadas para extrair, preparar e transportar a terra são as mesmas utilizadas para os trabalhos de campo (MORRIS, 1979, p. 9).



Figuras 170 e 171 – Modelos construtivos do povo Musgum, autóctone dos Camarões.

Os exemplares construtivos da etnia Musgum são casos notáveis da edificação com terra, cuja imagem se mostra inconfundível (Figuras 170 e 171). Cada uma das suas cúpulas é

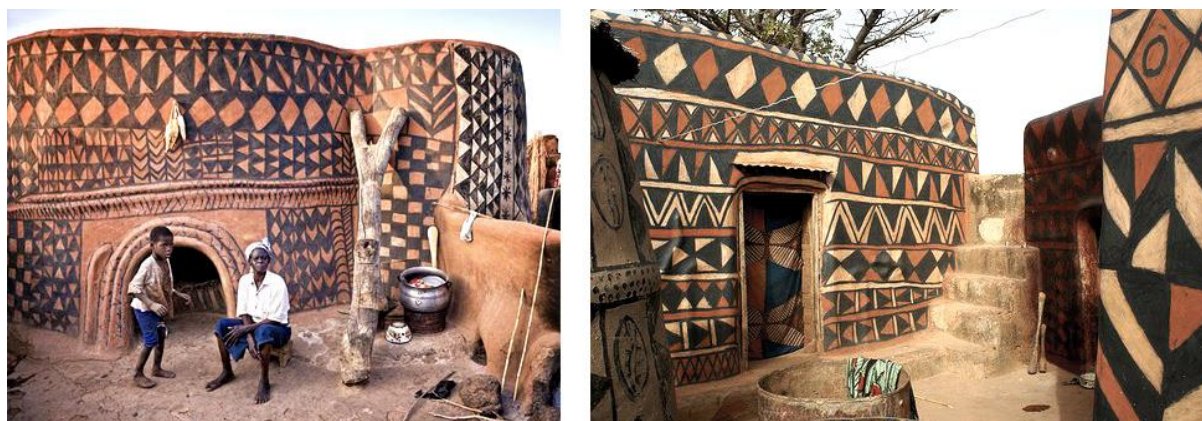
disposta formando um perímetro ao ajuntamento, unidas por um muro, em que cada unidade corresponde a um compartimento e uma função exclusiva que, pontualmente podem surgir interligadas (Figura 172) – cada mulher tem um quarto e uma cozinha própria. As estruturas fazem-se arrancar diretamente do solo, previamente compactado, empilhando terra misturada com palha, em espiral ou às camadas, com espessura suficiente para desempenhar a sua função portante e, ao mesmo tempo, permitindo que os artesãos a modelem manualmente, à forma desejada. À medida que os volumes se vão materializando, são adicionadas nervuras ao paramento exterior, conferindo uma textura expressiva, para o efeito de contraforte e de degraus, durante a construção e em momentos de manutenção. A secção final destas cúpulas faz-se definir de forma ogival ou parabólica, atingindo alturas na ordem dos sete a oito metros, com inclinação suficiente para anular as forças de impulsão na sua base. No seu topo é deixada uma abertura multifuncional, objetivada a expelir o eventual fumo, iluminar o interior e a ventilar o espaço, onde estaria uma corda atada, facilitando a escalada nos momentos de manutenção (após a estação chuvosa) e aquando da necessidade de cobrir esse orifício, normalmente com um elemento de palha (DUJARRIC, 1998, p. 2076).



Figuras 172 e 173 – Planta e corte de um pequeno aglomerado Musgum (à esquerda) e desenho axonométrico de uma moradia-tipo do grupo étnico Gurunsi, do Burkina Faso (à direita).

A cultura Gurunsi é formada por um conjunto de grupos étnicos, nativos da região a sul do Burkina Faso e a norte do Gana, cuja manifestação vernácula se faz de modo análogo a ambos os mencionados anteriormente. A particularidade étnica das tribos Kassena e Nankani, porém, são as que se expressam de modo mais aliciente, pela sua qualidade

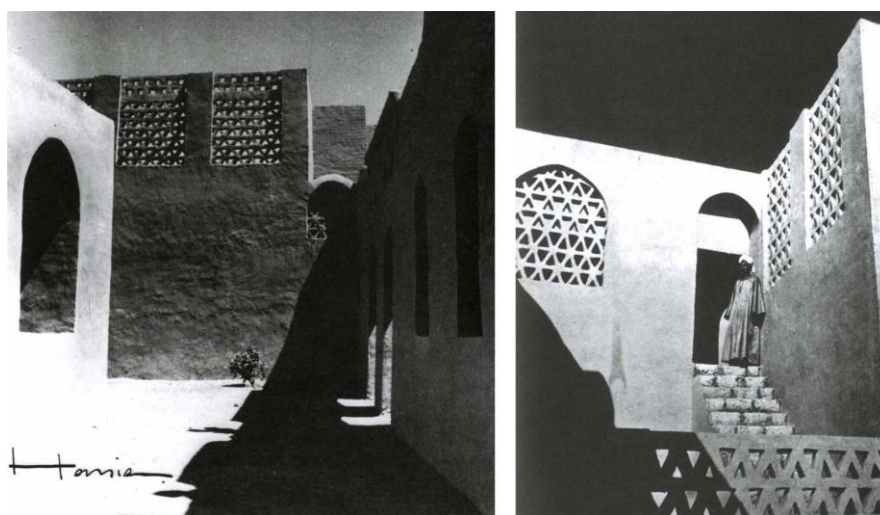
estética (Figuras 173 a 175). As suas construções são representadas pelo modo como as suas formas se fundem umas com as outras, materializando diversos elementos construtivos unidos como apenas um – paredes, muros, contrafortes, portas, janelas, bancos, escadas, etc. Esta característica deve-se especialmente à qualidade manual das superfícies de acabamento, nomeadamente, o reboco (e respetivos relevos simbólicos) e a pintura final, formando requintados e distintos padrões – cuja tinta é obtida através da infusão das cascas do fruto “Dawadawa” (da árvore *Parkia biglobosa*) (BOURDIER, 1998, pp. 2131-2132).



Figuras 174 e 175 – Padrões e arquitetura tradicionais da etnia Gurunsi.

3.3.3 Casas-pátio árabes

Como referido por Hassan Fathy (1970), o árabe encara o deserto como sendo o seu inimigo, encontrando o lado clemente da natureza no mundo celeste. Por isso, o reflexo da arquitetura vernácula deste povo faz-se estabelecer de acordo um arquétipo construtivo introvertido que procura desenvolver afinidade ao espaço cósmico.



Figuras 176 e 177 – Transição para uma rua semi-privada (à esquerda) e vista do pátio interior de uma casa (à direita), da obra de Hassan Fathy em Nova Gurna, no Egito.

Os modelos construtivos da tipologia de casa-pátio assumem especial enfoque por todo o território árabe, não só como solução bioclimática de excelência, respondendo eficientemente à rispidez do clima pré-desértico, como também pelo valor cultural que significam.

É um lugar para viver, activo, mas ao mesmo tempo, íntimo e recolhido. É um dentro-para-fora, onde a terra e o céu se tornam lugar, proporção e arquitectura; tudo está concentrado em torno deste ponto central da casa (BAGLIONI & MECCA, 2010, p. 278).

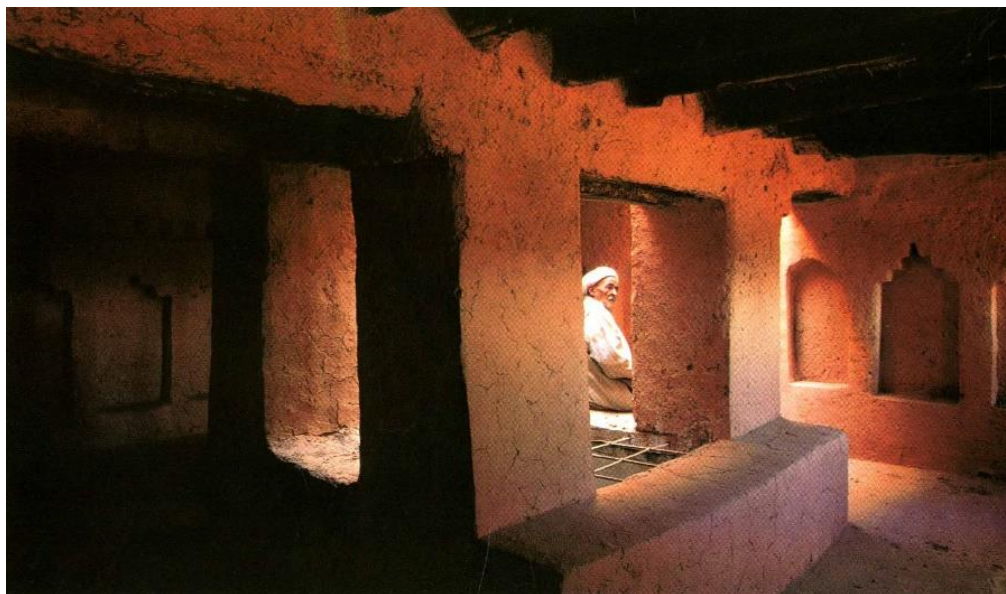
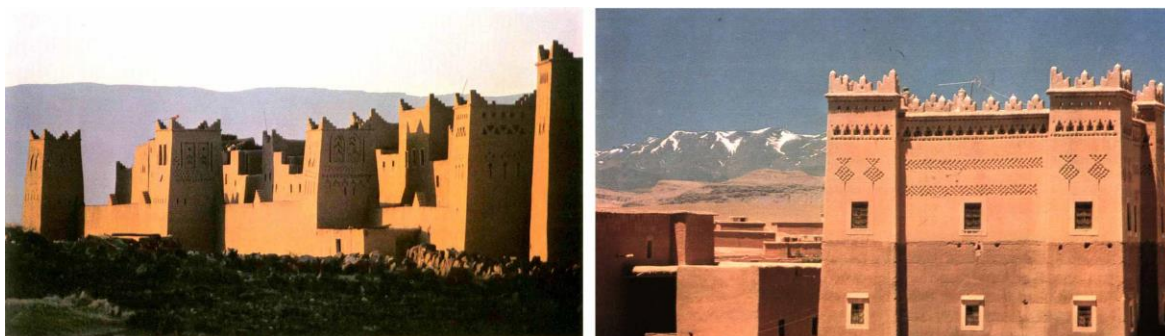


Figura 178 – Poço de luz de um *kasbah* no vale do Dades, em Marrocos.

As habitações dos oásis dos vales do Drâa e do Dades, em Marrocos, são exemplos de referência, relativamente ao processo evolutivo, atravessado pela tipologia da casa-pátio, na medida em que demonstram plenamente um engenho de adaptação humana, aperfeiçoado, durante milénios, de modo tradicional, até há, relativamente, pouco tempo. Estes alojamentos fazem-se definir por dois sistemas-tipo de casa-pátio, construídos com terra, em que um é composto por densas aglomerações de casas “comuns” (*dâr*), formando *aldeias fortificadas* (*ksour*) (Figura 179), e outro que é representado pelos palácios das famílias mais abastadas – *casas-fortaleza* (*kasbah*) (Figura 180) –, por vezes destacados dos ajuntamentos.



Figuras 179 e 180 – Paisagem de um *ksour* no vale do Drâa (à esquerda) e de um *kasbah* no vale do Dades.

Dando especial ênfase aos agrupamentos rurais desta região, a unidade habitacional-tipo (Figura 181) é constituída por três níveis funcionais, de planta ortogonal, dos quais, o piso térreo cumpre, essencialmente, o propósito de estábulo e de arrumos, cingindo a vivência interpessoal ao pátio central no verão, por norma, coberto e mais fresco; os compartimentos do primeiro piso estão designados à reserva de alimentos, à confeção dos mesmos e às alcovas, estando toda essa área interdita a desconhecidos da família, uma vez que é neste que permanecem as mulheres; quanto ao último plano funcional da casa, este é definido por um espaço coberto e outro de terraço, vedado por muros suficientemente altos para preservarem a intimidade da zona, por vezes, acessível pela rua sem cruzar o andar intermédio, destinando-se à secagem da roupa, cozinha alternativa, sala de estar e de dormida, nas noites de verão. Porém, a flexibilidade dos espaços e dos respetivos modos de uso permite que os seus residentes se movimentarem sazonalmente e, até mesmo, diariamente, apropriando-se funcionalmente dos diferentes compartimentos da casa, consoante o conforto destes se afigure mais indicado. O pátio central, exterior ou coberto, ainda que não assuma uma área de uso vital à família, é a chave deste modelo arquitetónico, distribuindo, de forma indireta, toda a luz aos restantes espaços da casa, e, também, garantindo a ventilação transversal de todos os espaços, através de pequenas aberturas feitas ao exterior, de modo estratégico, e pelo efeito chaminé do vazio central.

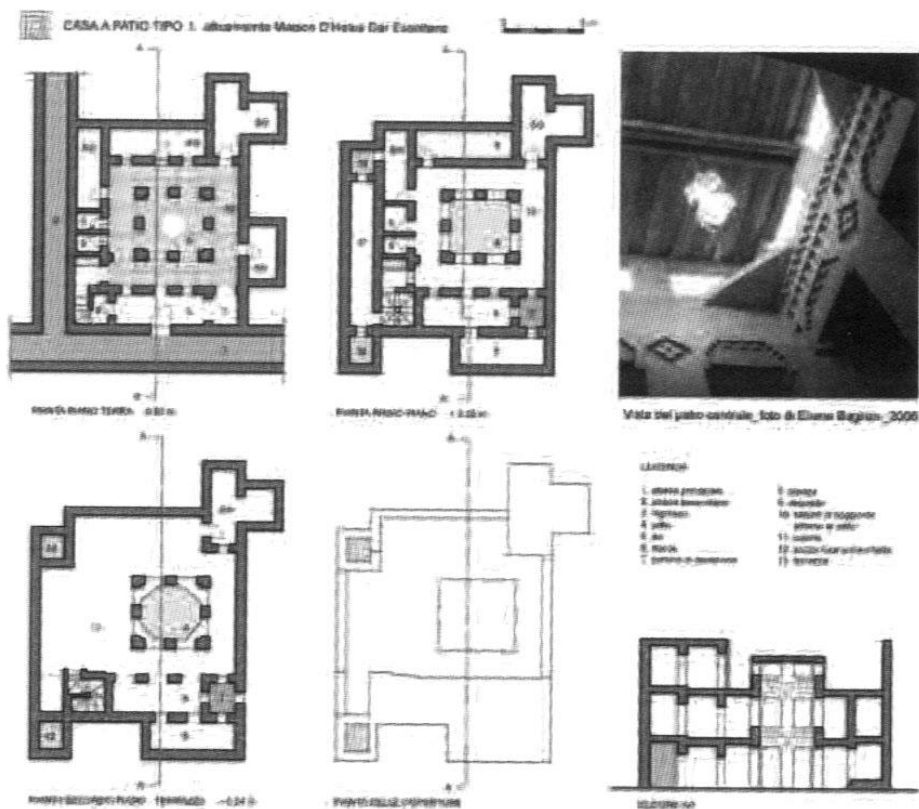


Figura 181 – Desenhos técnicos e imagem de uma casa-tipo marroquina (dâr), com pátio coberto.

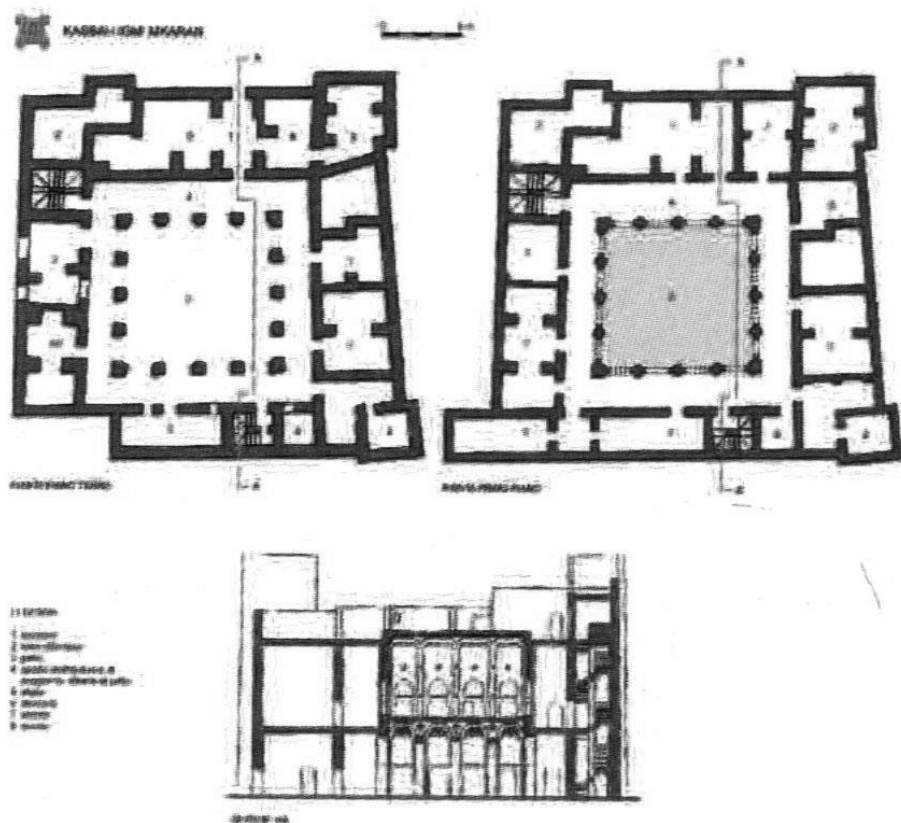
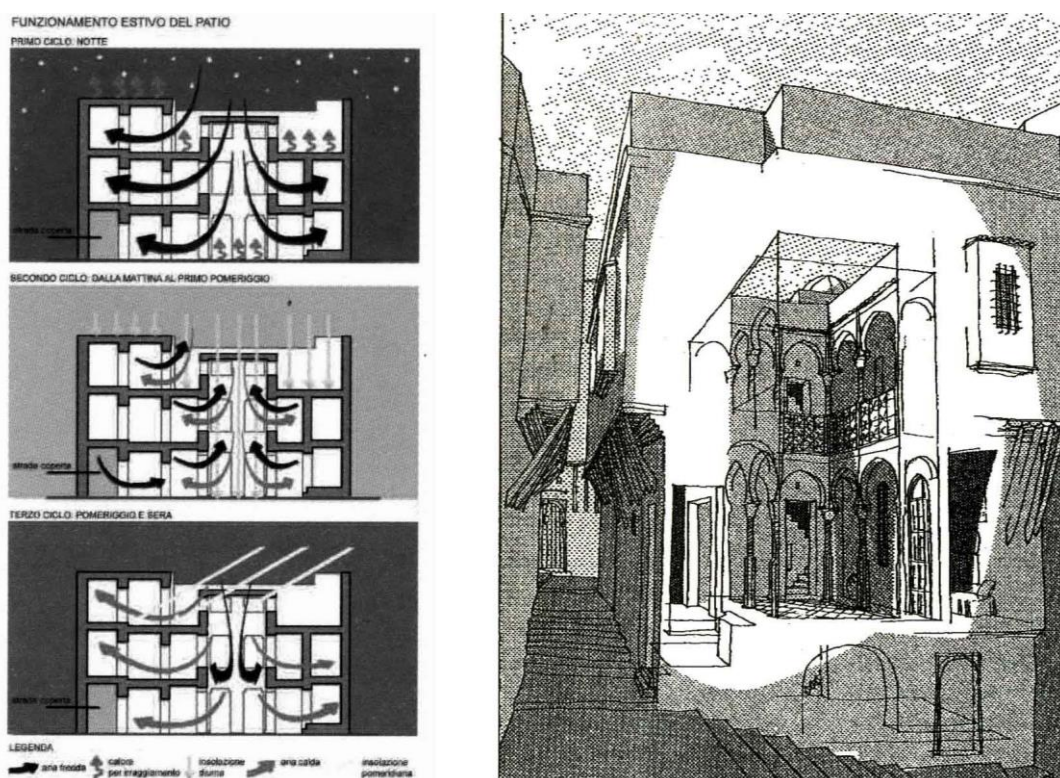


Figura 182 – Desenhos técnicos de uma casa-fortaleza (*kasbah*), com pátio coberto.

Toda a lógica arquitetónica desta cultura tem por base estratégias passivas de eficiência térmica, desde a intensa condensação dos módulos habitacionais de um determinado ajuntamento, cujos pisos superiores muitas vezes se fazem sobre a rua, criando canais de atravessamento sombreados e ventilados, iluminados pontualmente, até ao sistema de pátios privados. Ademais, os objetos edificados, tendem a ser materializados, encostados uns aos outros, partilhando as paredes divisórias em função de se protegerem mutuamente, face à exposição solar direta. Deste modo, os construtores anónimos da cultura árabe desenvolveram estratégias deveras eficientes ao longo do tempo, que lhes permitiram fazer uma transição às ferozes temperaturas do estio pré-desértico (38-45°C, com picos a ultrapassar os 50°C) e às amplitudes térmicas dia-noite (oscilação média de 20°C), garantindo constantemente uma habitabilidade confortável nas suas casas (BAGLIONI & MECCA, 2010, pp. 278-281).



Figuras 183 e 184 – Esquema de funcionamento climático do pátio nas várias fases do dia (à esquerda) e desenho ilustrativo dos espaços exteriores público e privado (à direita).

3.3.4 Cidades “caóticas”

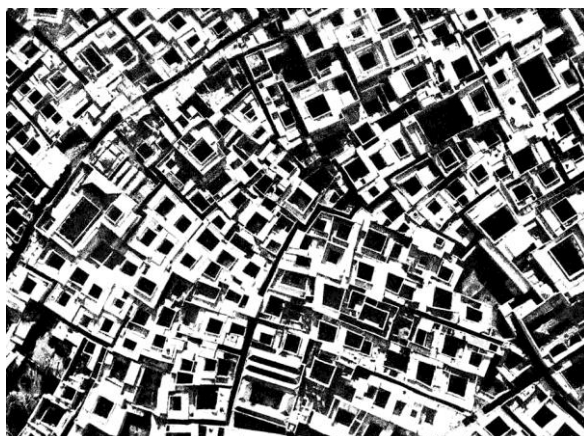


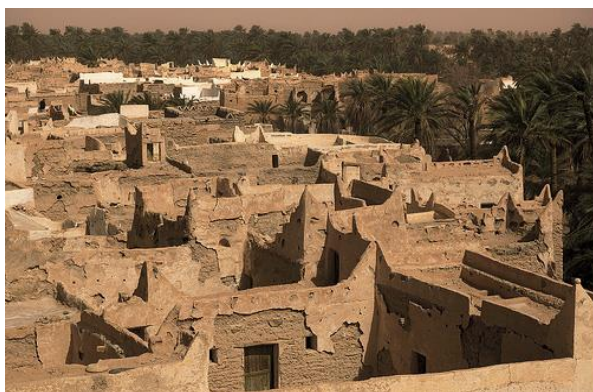
Figura 185 – Almedina de Marraquexe, em Marrocos.

As tipologias construtivas árabes, edificadas com terra em território pré-desértico, tendem a se figurar de forma isolada, compostas por um par de compartimentos ou sob a configuração de *kasbah* (*casa-fortaleza*), aglomeradas densamente sobre colinas, com entradas limitadas, constituindo aldeias fortificadas (*ksour*), ou compondo vastas extensões, também de modo compacto, pelo replicar de construções modulares, idênticas, denominadas de almedinas (Figura 185) (STOREK, 1979, p. 14).



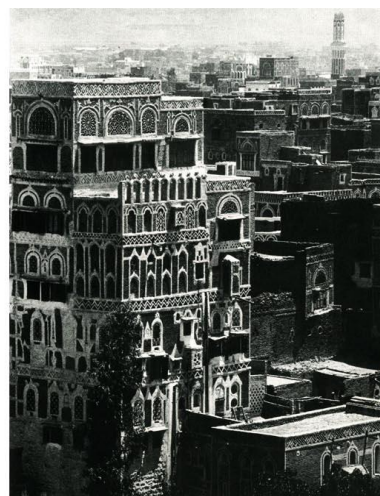
Figura 186 – Almedina de Ghadames, na Líbia.

A antiga cidade de Ghadames (Figura 186) é constituída à semelhança das *ksour* dos oásis marroquinos, descritas anteriormente, ainda que, à escala de almedina. Classificado como património mundial pela UNESCO, desde 1986, é um dos mais antigos modelos de urbanidade da região pré-desértica do Saara, representando um caso notável e de referência à cultura tradicional árabe. Esta povoação, edificada essencialmente em adobe, localiza-se no oeste da Líbia, junto da fronteira deste país com a Tunísia e a Argélia, sobre um palmeiral, antigamente irrigado pela nascente de Aïn El Faras, cuja falência de água, em meados do século XVIII, contribuiu bastante para a decadência desta cidade. Atualmente, Ghadames tem vindo a albergar operações de reabilitação arquitetónica (Figuras 187 e 188), procurando reaver a sua habitabilidade e autonomia socioeconómica (DAMIANI & PACCOUD, 2010, pp. 44-47).



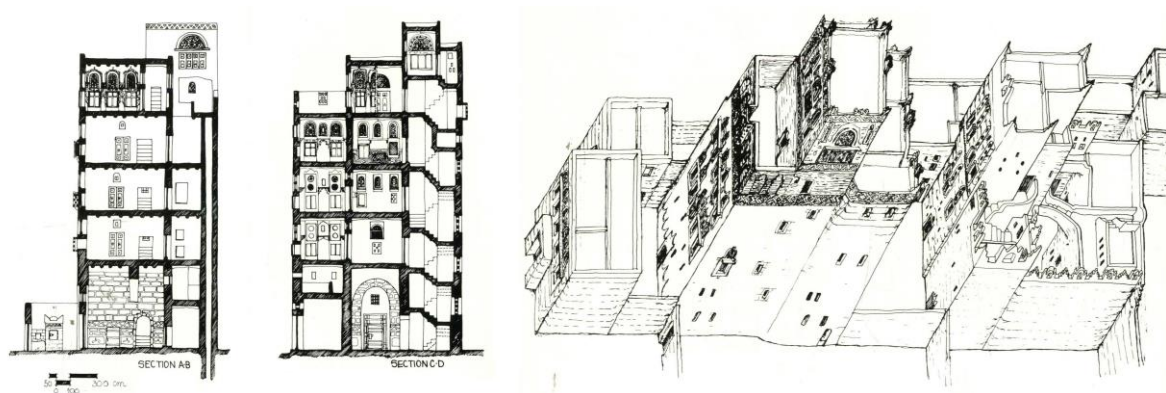
Figuras 187 e 188 – Paisagem urbana com moradias por recuperar (à esquerda) e casa-tipo reabilitada (à direita).

3.3.5 Arranha-céus de terra



Figuras 189 e 190 – Paisagem urbana de Sa'na, a capital do Iémen.

As afamadas construções em altura do lémen, materializadas, principalmente, com terra, são casos tão notáveis quanto excepcionais, no quadro mundial da arquitetura vernácula com este recurso.



Figuras 191 e 192 – Cortes (à esquerda) e axonometria (à direita) de um edifício-tipo da cidade de Sa'na.

As tipologias de edifício específicas das encostas do vale do Hadramaute (Figura 193) são especialmente interessantes pelo modo que se desenvolveram em adaptação às suas condicionantes locais. Das aglomerações verificáveis, destacam-se as cidades de Seyoun (a capital regional); de Tarin, em especial pelo seu minarete com 50 metros de altura, em adobe; do *wad*⁴⁰ Dawan (Figura 194), localizada num vale afluente, mas onde constam os mais intactos testemunhos desta arquitetura tradicional; e de Shibam (Figuras 195 e 196), reconhecida como a “Manhattan do Hadramaute”. Este último caso, embora seja um ótimo exemplo deste tipo de construção em torre, com cerca de dez pisos, alguns casos datados desde o século XVI, é um exemplo anormal relativamente às edificações deste vale, por se estabelecer sobre um plano de nível.

⁴⁰ No lémen, normalmente, os rios não são permanentes, sendo que só se enchem com as chuvas repentinas. As linhas de água, passíveis de inundar, denominam-se de *wadis*.



Figura 193 – Aglomerado típico do vale do Hadramaute, no Iémen.



Figuras 194, 195 e 196 – Aglomerações excecionais do *wadi* Dawan (acima) e da cidade de Shibam (em baixo à esquerda) e ilustração da vivência urbana da mesma (em baixo à direita).

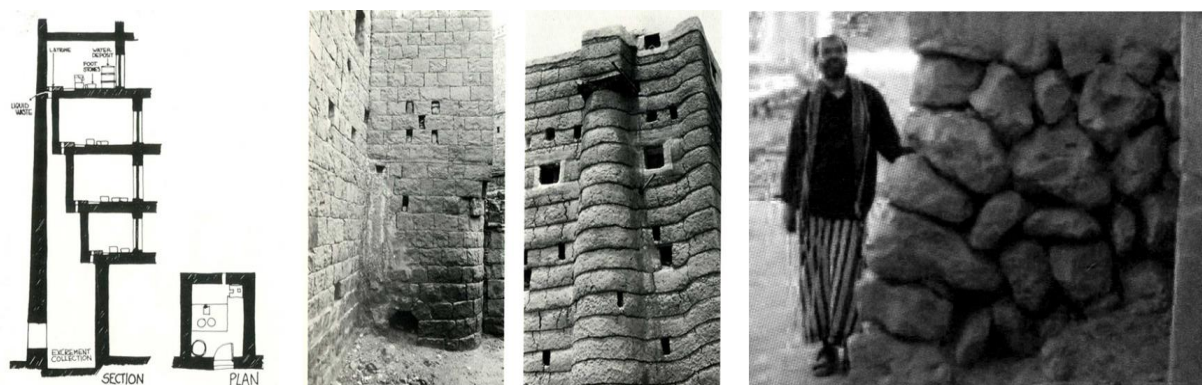
A morfologia formal destas residências tradicionais, ainda que se enquadrem dentro dos moldes modernos funcionalistas e de densificação construtiva, surge enquanto solução vernácula, na medida em que, tem origem de uma conjuntura funcional, particular às características do lugar. Como resposta às necessidades de defesa perante um clima de guerra constante entre tribos, de libertar a escassa área fértil exclusivamente ao cultivo, e de proteção face aos fenómenos de enchente, pontuais e repentinos, este sistema arquitetónico defensivo faz-se estabelecer nos taludes declivados do vale, sobre terreno estável e estéril, implantados de acordo com uma drenagem hidrográfica favorável (Figura 197), a uma margem de segurança face ao perímetro de cheias regular (JEROME, 2010, pp. 53-55).



Figura 197 – Vista de uma cidade no vale do Hadramaute. A configuração das ruas é estabelecida em função de um escoamento eficiente das águas pluviais.

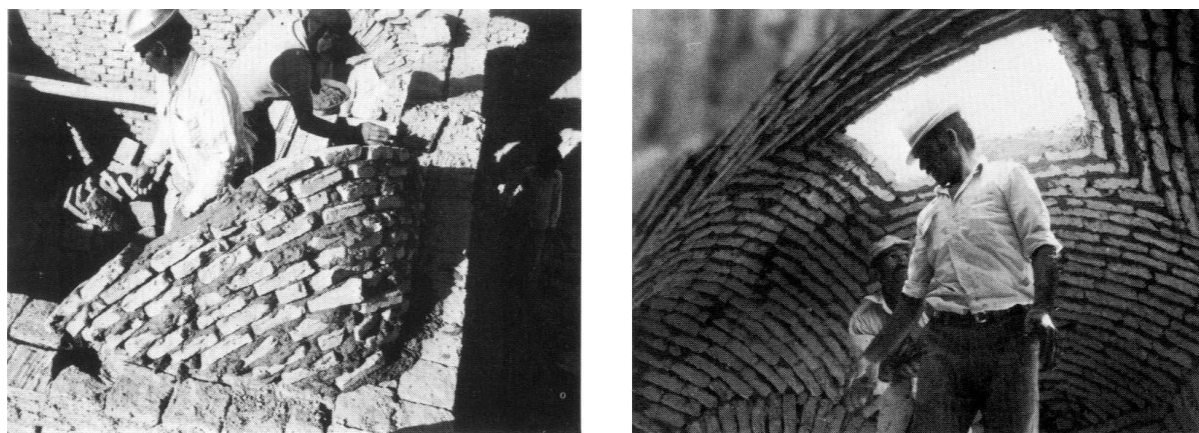
Os métodos construtivos destas tipologias habitacionais são extremamente sofisticados, figurando o culminar de um longo progresso técnico, respondendo eficientemente aos condicionalismos locais. A edificação é realizada, fundamentalmente, em alvenaria portante de adobe, beneficiando dos atributos térmicos da terra (em parceria com técnicas de sombreamento e de ventilação cruzada), com os pavimentos estruturados por madeiramentos de tamareira ou madeira de lei local. Contudo, era prestada grande atenção às suas fundações, fazendo-as, por norma, em pedra – ligada por uma argamassa hidráulica de cal, cinzas (pozolanas) e areia –, em caboucos com cerca de dois metros de profundidade

e sobressaídas a mais de um metro e meio, acima do nível do solo (Figura 1200). Além disso, era garantido que o peso próprio do edifício se fazia de modo decrescente, à medida que se elevasse o piso em questão, constituindo um embasamento, geralmente, em pedra, e pisos superiores com paredes interiores aligeiradas, à base da madeira (JEROME, 2010, pp. 53-55).



Figuras 198, 199 e 200 – Pormenor do sistema de instalação sanitária em corte e planta (à esquerda) e vista exterior (ao centro) e pé de fundação à vista (à direita).

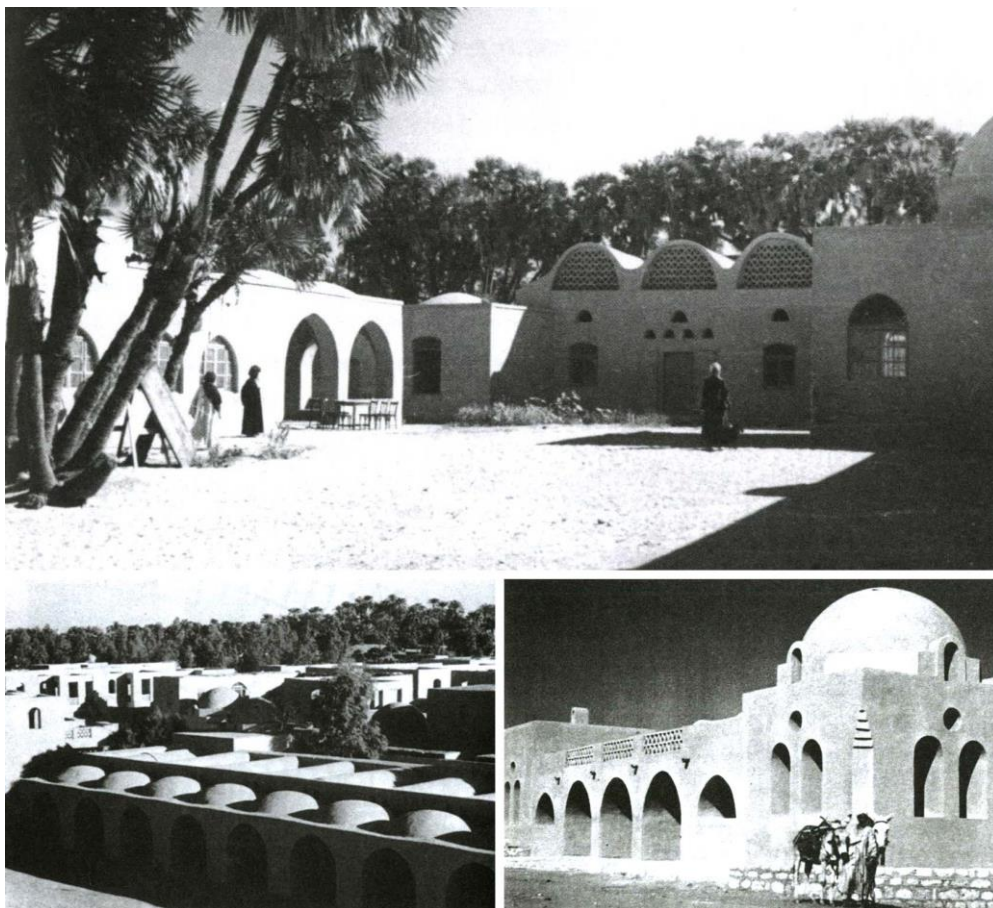
3.3.6 Coberturas ondulantes do Médio Oriente



Figuras 201 e 202 – Início de construção – trompas (à esquerda) – e fecho (à direita) de uma cúpula, no Irão.

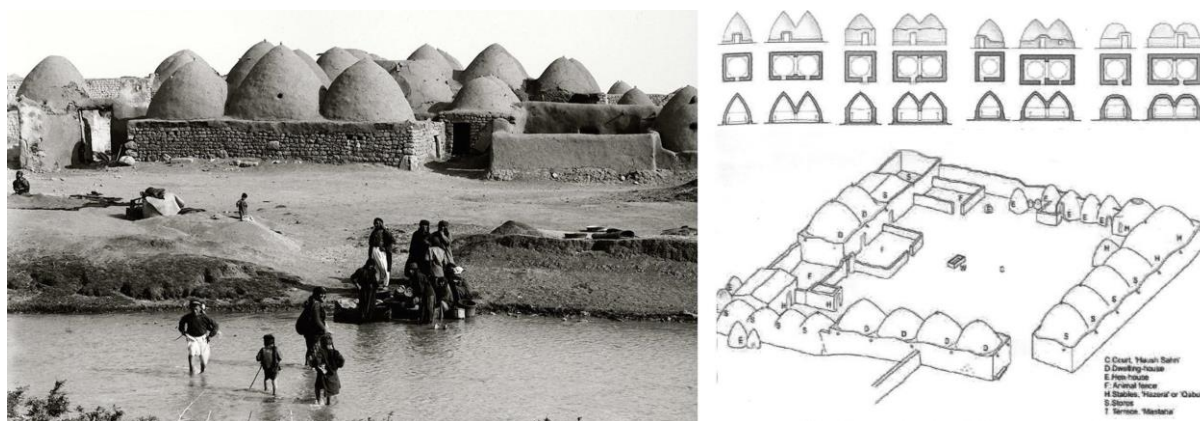
O Médio Oriente foi o epicentro revolucionário da evolução das Arquiteturas de Terra, no culminar do Neolítico, tendo sido a região que mais se dedicou ao desenvolvimento das técnicas de construção com terra, em especial, sob a forma de alvenaria portante de adobe. O valor da vegetação neste território, dada a significativa escassez da mesma, leva a que o seu uso se faça de forma limitada. Por conseguinte, as metodologias edificativas destes povos, tendem a ser realizadas sem recurso a estruturas auxiliares em madeira, fator este que compromete bastante a simplicidade com que se materializam os volumes para o

vencimento de vãos. A cultura arquitetónica das nações do Médio Oriente foi, por isso, das que trouxe maior inovação construtiva, no âmbito da produção de coberturas maciças com terra, contribuindo intensamente para a evolução e difusão destas tecnologias, que, atualmente, se encontram disseminadas por todo o mundo.



Figuras 203, 204 e 205 – Obras de Hassan Fathy de uma escola em Fares (acima), do *khan* (em baixo, à esquerda) e do salão de exposições (em baixo à direita) de Nova Gurna. Estes edifícios refletem a arte de construção com terra tradicional do Egito.

A identidade vernácula entre as diversas povoações do espaço em questão, relaciona-se de modo análogo, não apenas pelas semelhanças bioclimáticas, mas, principalmente, pelos fenómenos de aculturação decorridos ao longo dos séculos, quer de forma pacífica, por intermédio da influência encaminhada pelas rotas comerciais, quer de maneira hostil, pela rotatividade dos diversos impérios que dominaram a mesma área, no percurso da história – e.g. assírios, persas, etc. A soberania das diversas civilizações que foram tomando posse desta região temporalmente, teve um impacto inevitável a nível da respetiva homogeneização cultural e, por consequência, na unificação parcial da linguagem arquitetónica desse território, fazendo-a, contudo, apropriar aos condicionalismos e particularidades específicas a cada contexto.



Figuras 206 e 207 – Aldeia da Síria (à esquerda) e esquema de organização e variantes tipológicas (à direita).

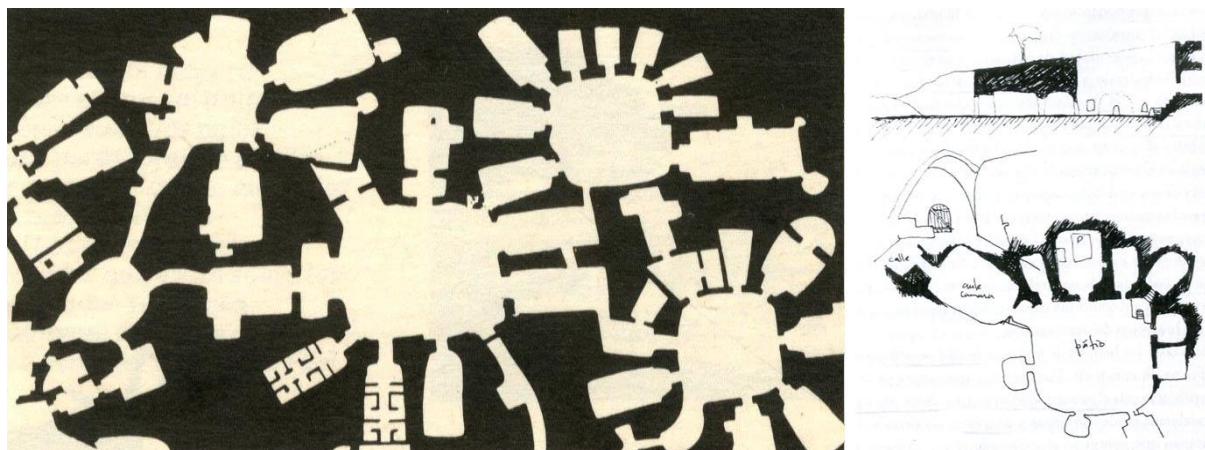
Os atuais territórios do Egito, do Irão e da Síria são três localidades, cujos procedimentos construtivos com terra, sem recurso a cimbra, se expressa de maneira notável e exemplar. Ainda que os seus métodos característicos se vejam repercutidos por outros territórios – por exemplo, ao longo da costa mediterrânica – as raízes tecnológicas dessas formas têm origem, essencialmente, no Médio Oriente. Tanto as abóbadas catenárias e as cúpulas hemisféricas da antiga Núbia (Figuras 203 a 205), as cúpulas ogivais e parabólicas por cachorrimento (*beehive domes*), assentes em planta quadrangular, da Síria (Figuras 206 a 208), ou as extensas coberturas ondulantes do Irão (Figura 209) – superfícies contínuas de cúpulas catenárias e abatidas, resultantes de um profundo conhecimento técnico que tira proveito das forças de impulsão, anulando eficazmente as cargas de tração – representam modelos, aparentemente simples, cuja sensibilidade construtiva, desenvolvida durante um percurso tradicional milenar, se demonstra fulcral para o sucesso formal dos mesmos. As ilustres manifestações portantes, patenteadas nestas nações, demonstram um entendimento estrutural sofisticado e estratégias deveras complexas (MECCA & DIPASQUALE, 2010, pp. 132-135) (NORTON, 1997, pp. 4-23).



Figuras 208 e 209 – *Beehive domes* na Síria (à esquerda) e povoação rural do Irão (à direita).

3.3.7 Habitáculos escavados em solo plano

Os modelos vernáculos por escavação remontam aos tempos pré-históricos e fazem-se, geralmente, na horizontal, em montes consolidados, ainda que surjam alguns exemplos excepcionais em solos planos, de onde é subtraído verticalmente, um pátio exterior, em torno do qual se escavam os restantes compartimentos abobadados, interiores, de forma análoga às construções no loesse chinês.



Figuras 210 e 211 – Plantas e corte esquemáticos das habitações trogloditas de Matmata, na Tunísia.

Algumas tribos autóctones da região árabe do Magrebe, nos limites desérticos do norte de África, formam os seus abrigos a partir de volumes rochosos, subtraindo os maciços destinados a habitar, nomeadamente, no sul da Tunísia, onde se figuram alguns dos casos de grutas artificiais, desenvolvidas em paralelo com o nível de solo, que, por sua vez, se representa enquanto superfície de cobertura aos mesmos. Os alojamentos trogloditas são as formas mais massivas de alojamento vernáculo no Magrebe, passando despercebidos, essencialmente, na paisagem da região sul da Tunísia (Figuras 210 a 213). Estes casos fazem-se materializar com recurso a ferramentas simples, embora estejam limitados a um tipo de solo consolidado específico, de modo geral, de origem calcária (mas, por vezes, em solos argilosos), cuja porosidade permite que seja escavado, à semelhança das habitações escavadas da China, ainda que a sua formação geológica seja diferente – o loesse é formado, fundamentalmente, pela ação eólica (STOREK, 1979, p. 14).



Figuras 212 e 213 – Vista aérea (à esquerda) e do pátio das moradias subterrâneas da Tunísia (à direita).

Como referido anteriormente, este modelo tipológico por escavação, curiosamente, surgiu em paralelo no panorama vernáculo chinês, sob rochas com características idênticas, quanto à sua porosidade, ainda que, formadas através de fenómenos geológicos diferentes. A região de loesse (no planalto *Huángtǔ Gāoyuán*) aloja cerca de dez milhões de habitantes em casas escavadas, formando cidades subterrâneas que passam relativamente despercebidas na paisagem (Figuras 214 e 215) (RUDOFISKY, 1981).

The dark squares in the flat landscape are pits an eighth of an acre in area, or about the size of a tennis court. This vertical sides are 25 to 30 feet high. L-shaped staircases lead to the apartments below whose rooms are about 30 feet deep and 15 feet wide, and measure about 15 feet to the top of the vaulted ceiling. They are lighted and aired by openings that give onto the courtyard (RUDOFISKY, 1981, p. 24)⁴¹.



Figura 214 – Vista aérea de grande contraste cheio-vazio, das casas-gruta da região de loesse da China.

⁴¹ Os quadrados escuros na paisagem plana são covas com um oitavo de um acre (aproximadamente 500 m²) de área, ou cerca do tamanho de um campo de ténis. As suas faces verticais medem 25 a 30 pés (aprox. 8,5 a 10 metros) de altura. A escadarias em “L” levam às moradias abaixo, cujos quartos têm cerca de 30 pés de profundidade e 15 pés (aprox. 5 metros) de largo, com cerca de 15 pés do pavimento até ao topo do teto abobadado. A sua iluminação e ventilação é feita por vãos que se abrem ao pátio. Tradução nossa.

Em ambos os casos, estes habitáculos mostram-se ideais para qualquer tipo de clima, pelo seu ótimo isolamento, sendo desenhados com vista a uma recolha eficiente das águas pluviais, a uma boa iluminação nos espaços interiores e a uma ventilação favorável, passível de ser controlada, consoante a vontade dos utilizadores, adequando assim o conforto térmico dos ambientes compartimentados (RUDOLFSKY, 1981).

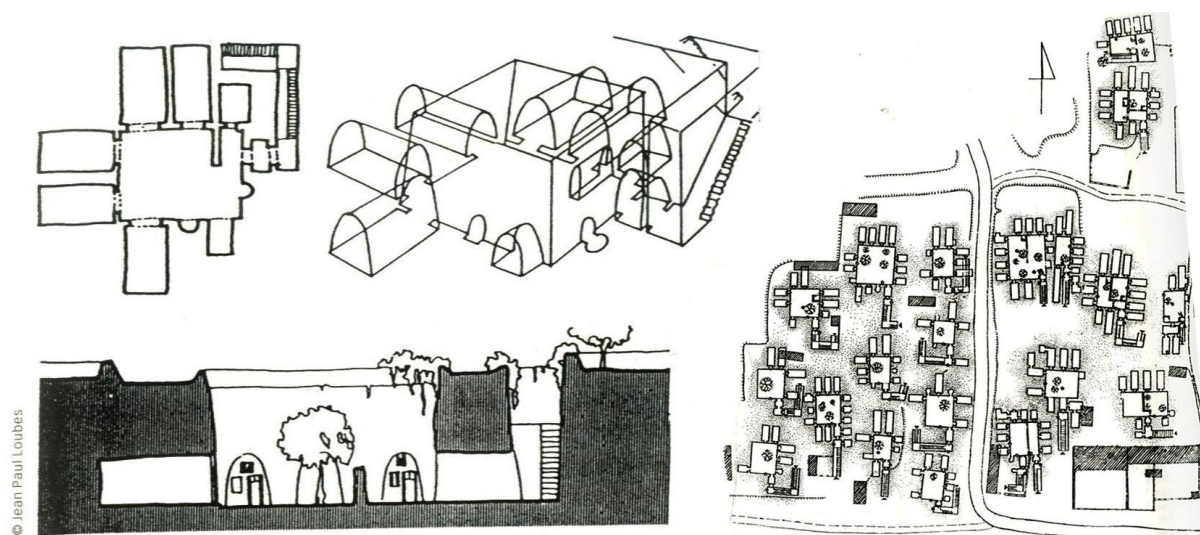


Figura 215 – Desenhos esquemáticos da organização tipológica e global das moradias de loesse chinesas.

3.3.8 Tribos indígenas norte-americanas e escandinavas

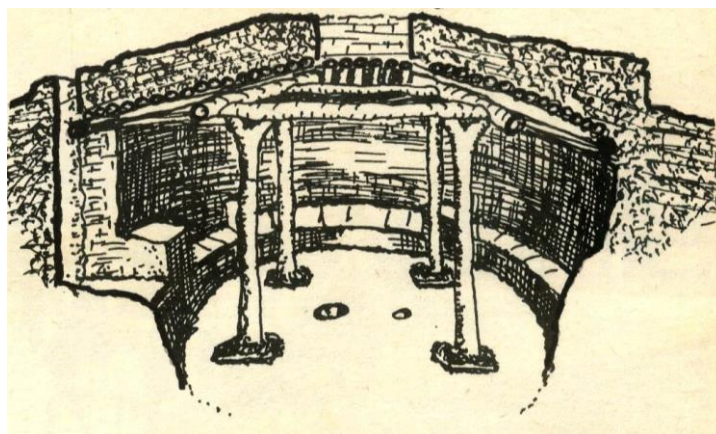
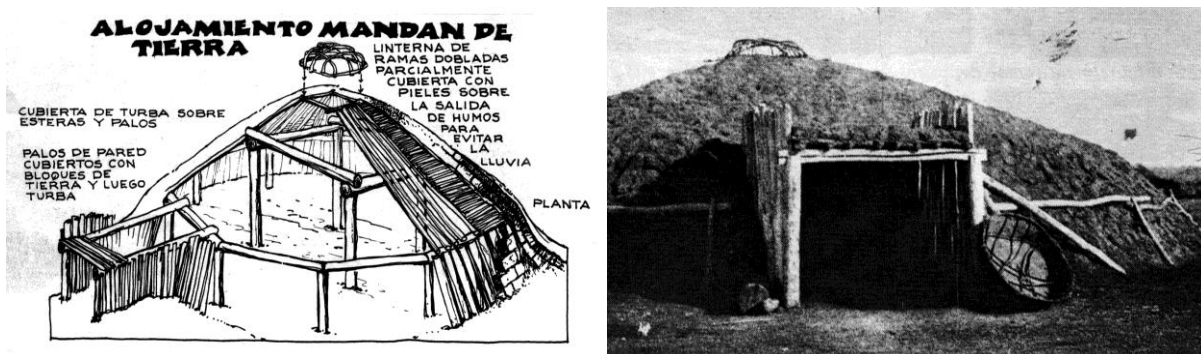


Figura 216 – Espaço dedicado a cerimónias espirituais dos índios da América do Norte – *kiva*.

Os índios nativos da América do Norte, embora sejam especialmente famosos pelos seus assentamentos nómadas de tipis, pelas grandes planícies americanas, distinguem-se também, pela aplicação da terra nas edificações de carácter mais perene, como material de acabamento de uma estrutura de suporte em madeira, em ambas as superfícies, interna e externa.



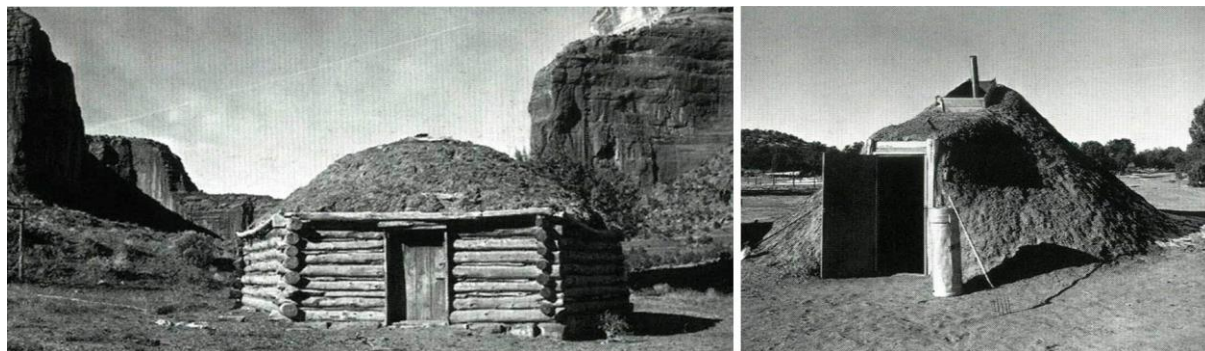
Figuras 217 e 218 – Desenho esquemático de um abrigo *Miwok* (à esquerda) e modelo semienterrado *Pawnee* – representativo da tipologia em questão (à direita).



Figuras 219 e 220 – Desenho esquemático de um abrigo *Mandam* (à esquerda) e vista construtiva do mesmo.

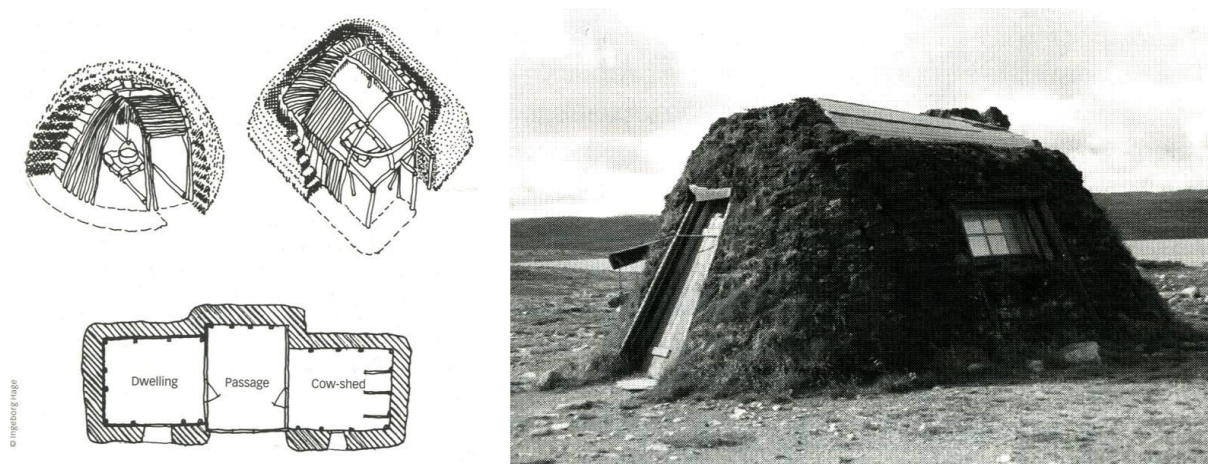
Ainda que estes povos se tenham dedicado, significativamente, ao tráfico de peles no século XIX, minorando a sua permanência em determinados locais, as suas habitações com propósito perene, embora se figurassem de maneira semelhante, variavam consoante a etnia que as construísse. No entanto, é possível identificar três formas variantes de um aparente modelo padrão, em que: uma (Figuras 217 e 218) é parcialmente escavada, rebaixando a área de uso interior, de modo a que, a cobertura se faça arrancar diretamente do nível do solo original, sem que seja afetada a área funcional (tribo *Miwok*); outra (Figuras 219 e 220) é definida, geometricamente, por duas superfícies cónicas com inclinações diferentes, em que uma é segmentada e mais vertical, correspondendo ao arranque da mesma cobertura composta, desde um plano de solo único (*Mandan*); e a restante (Figuras 221) faz-se elevar em paredes verticais, sobre as quais assenta a cobertura (*Navajo*). Qualquer um destes três exemplos faz-se camuflar com o panorama natural do local onde se inserem, cobrindo-se-lhes o topo com uma espessura variável de terra, entre os 10 e os 40 centímetros, sendo que, as maiores espessuras mostravam-se, especialmente, nas tipologias da etnia *Mandan*, através de um recobrimento com blocos de turfa. O ponto central da cobertura era sempre

deixado livre, permitindo que o fumo, das fogueiras que se fizessem, escapasse, cobrindo-o em caso de chuva (KAHN & EASTON, 1979, pp. 16-17).



Figuras 221 e 222 – Casa comum (à esquerda) e variante menos frequente (à direita) da tribo *Navajo*.

É interessante constatar que, em simultâneo com a população nativa americana, foram desenvolvidos modelos vernáculos idênticos no outro lado do oceano Atlântico, utilizando a terra orgânica como material de recobrimento a uma estrutura de madeira. A tipologia construtiva da etnia *Sami* (ou *Lapp*), indígena dos atuais territórios da Noruega, Suécia e Finlândia, utiliza o solo superficial sob a forma de turfa, constituindo abrigos semissedentários – *gamme* (Figuras 223 e 224). As condições climáticas desta região levam a que nas estações mais frias a produção agrícola se faça com maior dificuldade, compondo um dos critérios que incentivava, ocasionalmente, a migração. Nestas situações, seria abandonado o abrigo e construído outro semelhante no novo local onde se estabelecessem. Este refúgio-tipo é definido segundo duas variantes modulares, em que uma se estabelece com planta circular e outra que assenta sobre uma base quadrangular. Cada nicho corresponde a um compartimento, que pode ser replicado e assumir usos autónomos. Quando edificado individualmente, o abrigo assume múltiplas funções num espaço único, partilhando-o com o gado (HAGE, 1998, pp. 1395-1396).



Figuras 223 e 224 – Esquema construtivo dos diversos modelos de *gamme* (à esquerda) e vista de um módulo de base retangular (à direita).

3.3.9 Taipa oriental



Figuras 225 e 226 – Segmento da Grande Muralha da China construído com terra comprimida.

Embora a arquitetura dos territórios do ocidente asiático seja especialmente afamada pelos modos com que trabalham a madeira e o bambu em construção, a materialização com terra surge de forma igualmente frequente no panorama vernáculo da sua edificação. As técnicas que mais se afirmam nestas culturas tendem a utilizar a terra como material auxiliar aos madeiramentos aplicados, beneficiando da sua qualidade térmica e protetora. Apesar dos procedimentos de pau-a-pique serem os que mais pautam a construção tradicional com terra, e.g. nas regiões da China, Coreia e Japão, são também observáveis outros métodos construtivos, tais como o adobe, o *cob* e a taipa. Dentre as técnicas construtivas anteriores, a última, ainda que possa diferir consoante o sistema de taipal, a sua expressão estrutural (monolítica e vestical) é equivalente aos demais casos mundiais. No entanto, estas metodologias de terra comprimida, surgem para demonstrar a versatilidade arquitetónica deste método de construção com terra, aparentemente limitado a formas específicas e

modelos-tipo de edificação, mostrando, assim, a sua capacidade de materializar objetos de expressão cultural tão ímpar e particular, como a da imagem da casa do extremo oriente – preconcebida no ocidente (Figuras 227 a 229).



Figuras 227 e 228 – Edifícios com paredes de taipa nas cidades antigas de Kyoto, no Japão (à esquerda) e em Ping Yao, na China (à direita).



Figura 229 – Edifício emblemático de Himeji-jo, no Japão. Os edifícios que compõe este castelo são todos edificados com terra sobre alicerces em pedra, com primeiros pisos de taipa e superiores de tabique.

Os sistemas de beiral sobressaído, típicos da arquitetura oriental, são ideais para as paredes de taipa, conferindo-lhes uma proteção perfeita contra a água, pela combinação de outros materiais na cobertura. Além das tipologias vernáculas de planta ortogonal, são de referência,

os complexos habitacionais da população de Fujian, na China (Figuras 230 e 231), cuja configuração circular se deve a um propósito defensivo, face às invasões dos povos vizinhos, com que frequentemente se deparavam. Este tipo de arquitetura tradicional do sudeste chinês desde o século XV, é denominada por *tulou*, tendo sido nomeada património mundial da UNESCO, em 2008, pelo seu carácter excecional e icónico (GANDREAU, et al., 2012, p. 86).



Figuras 230 e 231 – Blocos de habitações *tulou* da região de Fujian, na China.

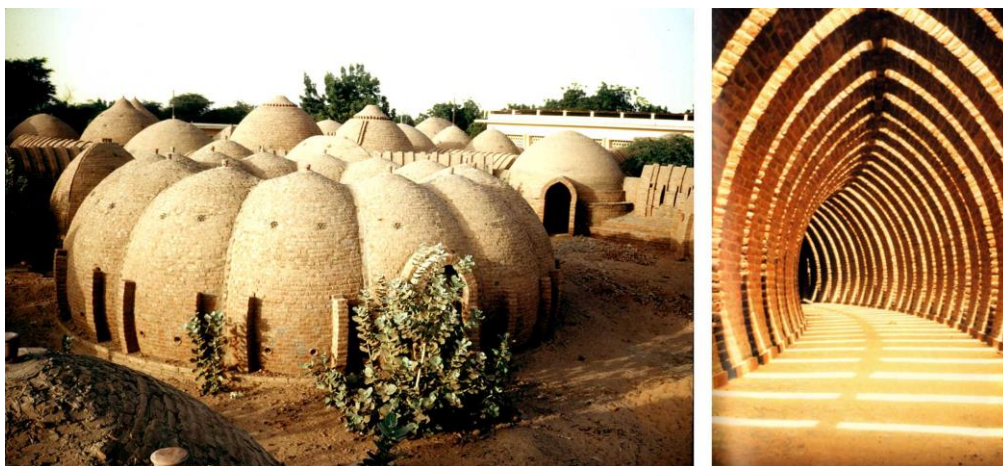
4. CONSTRUÇÃO COM TERRA NA CONTEMPORANEIDADE

A discussão contemporânea acerca da construção com terra divide-se, essencialmente, em dois grandes tópicos que fomentam a sua evolução: a requalificação das estruturas antigas e a normalização dos sistemas construtivos. Em ambas as situações, a exigência técnica no ramo imobiliário, com um rigoroso controlo do comportamento dos materiais face a qualquer ação mecânica, eleva o nível de complexidade deste tipo de construção. A heterogeneidade das propriedades próprias de cada constituinte de um solo apto para construção é o resultado da sedimentação combinada de várias rochas-mãe, transformado ao longo de vários séculos de ação natural e artificial, conseqüentemente, indicando uma imensa dificuldade na uniformização dos sistemas construtivos em terra, sem recurso a estudos laboratoriais detalhados, para cada caso específico (ROCHA, 2015, pp. 35-56). Por esta razão, e como já mencionado, o método de normalização mais frequente é feito com recurso à estabilização com cimento Portland, cuja previsibilidade do seu comportamento facilita o equilíbrio reativo da terra, sem que seja necessária uma análise dos seus constituintes demasiado detalhada e complexa (CRUZ & JALALI, 2007, pp. 82-85).

As construções materializadas em terra de raiz começam a surgir pelas suas qualidades enquanto material sustentável, como já referidas, mas também, pelas versáteis soluções de eficiência energética que permitem. *La inercia térmica es [...] directamente proporcional a la densidad de dicho material, es decir, cuanto mayor sea la densidad del material (su masa),*

*mayor su capacidad de retener el calor y de soltarlo poco a poco*⁴². Esta propriedade, particular da espessura habitual dos métodos construtivos com maior compactação, qualifica os volumes em terra como acumuladores de calor, absorvendo lentamente a radiação solar e libertando-a do mesmo modo à noite, sob a forma de calor, minorando as amplitudes térmicas dia-noite nos ambientes interiores, e consigo uma qualidade notável em sistemas solares passivos. Além disso, este material pode também manifestar-se enquanto solução isolante, quando aplicado segundo técnicas de menor densidade, e, por isso, menor capacidade portante, concretizando objetos com mais vazios (porosidade), ou seja, maior proporção de ar na sua composição, que dificulta a transição térmica entre as atmosferas interior e exterior do habitáculo (ARESTA, 2014, pp. 37-38). A terra é, por isso, um material capaz de responder não só às características térmicas dos contextos mais quentes, como também aos mais frios, dependendo plenamente da solução técnica e formal definida em projeto arquitetónico propriamente dito.

Devemos defender a arquitectura de terra sem a mitificar, isto é, a terra é um material pobre que precisa de uma arquitectura «rica» para se nobilitar (BRAZINHA, 1993, p. 113).



Figuras 232 e 233 – Perspetivas do exterior (à esquerda) e do interior de uma galeria (à direita) do Hospital Regional do Kaédi, na Mauritânia, pelo arquiteto Fabrizio Carola.

A arquitetura de outrora, integralmente dependente do lugar onde se implantava, quer a respeito da disponibilidade local de recursos materiais e humanos, do clima e da cultura de uma comunidade em particular, é classificada como vernácula. Atualmente, associando os fenómenos de aculturação global à interrupção no sistema de transmissão tradicional desse saber-fazer desenvolvido durante milénios, a definição conceptual destas características de

⁴² A inércia térmica é diretamente proporcional à densidade do dito material, isto é, quanto maior for a densidade do material (a sua massa), maior é a sua capacidade de reter o calor e de soltá-lo pouco a pouco (ARESTA, 2014, pp. 37-38). Tradução nossa.

contextualização arquitetónica, já não passível de se assumir segundo a mesma forma. Sendo assim, segundo uma visão objetiva do conceito, a disciplina vernácula reúne em si mesma, critérios de total adaptação aos fatores climáticos e morfológicos do local, em função da eficiência de apropriação dos recursos naturais e locais que, transpostos ao tempo presente, distribuem-se segundo uma ramificação de ideologias análogas, em constante evolução e adaptação etimológica. Entre estas, optou-se por dar especial intenção à *Arquitetura Biológica*, enquanto resultante da combinação entre o raciocínio contextual do desenho bioclimático e a da lógica de apropriação de materiais naturais, envolvendo a arquitetura no seu meio, à semelhança de um organismo vivo. A disseminação desta “nova” vertente paradigmática da arquitetura tem-se revelado mais evidente nos dias de hoje, na medida em que se mostra capaz de responder aos parâmetros atuais, de construção e de habitabilidade condigna, segundo estratégias acessíveis a todos, à luz dos conhecimentos de outrora. Deste modo, a visão anterior representa um imenso potencial face à crise ambiental e do desalojamento (ou precariedade de habitação) mundial que se vive, reunindo em si uma solução transversal aos critérios de um desenvolvimento sustentável. Os valores económicos, ecológicos e socioculturais, inerentes a este conceito, fá-lo aproximar-se do ser humano, relacionando-o novamente com a sua casa (ARESTA, 2014, pp. 14-22).

Embora a construção com terra se arrogue de modo cada vez mais positivo, quanto ao seu valor ecológico e de eficiência energética, o panorama imobiliário atual nos países desenvolvidos, tende a se representar segundo as metodologias convencionais de construção. O controlo de rigor e normalização exigidos levam a que a materialização com terra se faça segundo sistemas complexos e especializados, com recurso a tecnologias sofisticadas e a um elevado nível de estabilização (ROCHA, 2015, pp. 54-75). A inacessibilidade destes moldes de autentificação construtiva ao indivíduo “comum”, desde a dificuldade e recurso tecnológico inerente aos seus métodos, até aos obstáculos burocráticos, propriamente ditos, que se figuram legalmente, faz com que se limitem as ações de construção independente, seja por consequência da dessensibilização técnica ou pela ilicitude da autoria não certificada. Por conseguinte, esta tendência leva a que o futuro morador se posicione, em relação ao ato construtivo, enquanto requisitante de um serviço (normalmente de empreitada), afastando-o do relacionamento direto com a sua casa, numa posição passiva por intermédio de uma entidade projetista e/ou construtora (FATHY, 2009).

O percurso de enquadramento tecnológico que a arquitetura com terra tem seguido revela-se, por um lado, essencial na apropriação dos sistemas de tradicionais aos modos atuais de habitar e de produção, desclassificando-os do excessivo esforço físico intrínseco (DIAS, 1998, pp. 126-127), e.g. através do recurso a mecanismos de compactação pneumática e de produção industrial, cofragens contínuas e com configuração específica; e, por outro lado,

radical nas inovações que tem desenvolvido, metamorfoseando as metodologias reconhecíveis de tal modo que se assumem como integralmente “novas”, na medida em que, por exemplo, alteram consideravelmente o comportamento natural da terra (cimento de terra) ou se demonstram tecnologicamente aptas a concretizar formas definidas por computação, imprimindo-as tridimensionalmente (Figuras 234 e 235). Embora este destino *high-tech* e especializado da edificação com terra se mostre crucial na aplicação adaptada deste recurso à indústria da construção atual, capaz de materializar soluções ambientalmente corretas em plena contextualização bioclimática, a subordinação tecnológica indissociável do acesso ao mesmo faz-se manifestar, usualmente, de modo inapropriado segundo a sua extensão socioeconómica do desenvolvimento sustentável (DETHIER, 1993, pp. 7-59).



Figuras 234 e 235 – Impressão tridimensional com terra crua dos projetos PYLOS (à esquerda) e WASP (à direita).

Contudo, o setor da requalificação dos edifícios antigos desenvolve o seu espectro de ação em torno da máxima fidelidade em relação às tecnologias de construção originais, concentrando, então, a sua atividade segundo a *tradução* dos valores tradicionais aos parâmetros contemporâneos (PEREIRA, 1998, pp. 128-135). Esta disciplina tem por base a consolidação harmoniosa entre a preservação da identidade do património onde intervém, e a qualificação do mesmo em função das normas de rigor, segurança e habitabilidade atuais, sendo que, para tal, é imprescindível que esta se estabeleça sobre um estudo aprofundado acerca das metodologias que está a tratar e quais as que, posteriormente, representarão menor impacte. Estes movimentos são fundamentais na valorização do património edificado das Arquiteturas de Terra, de modo a garantir uma reabilitação eticamente adequada, mas, especialmente, pelo potencial que representa para a recuperação da sabedoria ancestral. A riqueza do legado materializado da arquitetura vernácula leva a que a sua investigação seja extremamente pertinente, procurando imortalizar o conhecimento milenar que carrega, tanto por catalogação, como pela transposição do seu carácter de contextualização e sustentabilidade, ao panorama da construção contemporânea (KANAN, 2007, pp. 54-56) (ALEGRIA, 1993, pp. 73-88).

Esta lógica de apropriação dos saberes tradicionais autóctones à vivência moderna, já mencionada anteriormente, revela um empoderamento notável à arquitetura com terra, face ao momento de crise ecológica e também habitacional que se vive, fazendo-se emergir à luz um novo paradigma da construção. Este conceito visa retornar a centrar o ser humano como agente ativo na materialização da sua própria casa, que, através da assistência de um profissional habilitado, realiza a *Auto-Produção*⁴³ da sua moradia, digna e salubre, com recurso às matérias e ferramentas que tem à sua disposição. Com efeito, esta hipótese revela-se capaz de cristalizar o direito à habitação de modo democrático, dando lugar a atitudes de autonomia e independência socioeconómica, onde, através da autoconstrução com este material, se potenciam os valores humanos e de expressão artesanal, tão própria das Arquiteturas de Terra (ARESTA, 2014, pp. 180-197). Porém, apesar deste material se assumir positivamente nas sociedades urbanas dos países mais desenvolvidos atuais, pela crescente sensibilização cultural e ambiental, ao invés, se arrogam negativamente, nos contextos em que este material representa maior valor virtual enquanto solução.

[...] alguns projectos habitacionais pareciam respeitáveis, pois tentavam realmente adaptar-se às necessidades e limitações dos utentes mais desfavorecidos do Terceiro Mundo. [...] Mas surgia desde logo a imagem perturbadora duma Europa rica, que recomendava aos países pobres a utilização dum material local, a seus olhos desvalorizado e arcaico [...]. Não se encontrava em posição de estimular um processo, sem dar o exemplo a nível moral e cultural, técnico e económico (DETHIER, 1993, p. 169).

Esta problemática é onde incide o ponto fulcral de debate nos tempos correntes da construção com terra, relativamente aos temas do desalojamento mundial, ou da falta de condições no mesmo, uma vez que este material é, por vezes, negligenciado, em determinados contextos onde é visto como resposta de excelência, associando esta matéria-prima local, sem custo de processamento nem de transporte, ao próprio legado cultural e patrimonial esquecido do local. Por esta razão, nasceram iniciativas nas regiões de maior supremacia mundial, com o propósito de instaurar esta visão moderna das Arquiteturas de Terra, procurando recuperar a legitimidade deste material aos olhos globais. O *Domaine de la Terre* (Figuras 236 a 238) foi um bairro experimental, localizado em l'Isle-d'Abeau, que nasceu de uma operação coordenada pelo grupo CRATerre, entre 1981 e 1985, em paralelo com a exposição das *Arquiteturas de Terra*, no Centro Georges Pompidou, levado a cabo por várias equipas de arquitetos de diversas nacionalidades, face ao desafio de construir habitações contemporâneas utilizando a terra crua. Os exemplos, anteriormente enunciados, foram dois dos casos que mais marcaram, efetivamente, um momento de referência no primórdio destes

⁴³ O conceito de Auto-Produção subentende uma ação de edificação autónoma por parte do proprietário, em que ele próprio é o principal responsável pelo projeto e autoconstrução dos espaços a habitar por si (ARESTA, 2014, pp. 196-197).

novos paradigmas da revalorização da arte de construir com terra, reaproximando a apreciação devida a este material à visão de todo o mundo, enquanto legado cultural esquecido e solução com um potencial excepcional (DETHIER, 1993, pp. 15-174).



Figuras 236, 237 e 238 – Alçado de três projectos – um pelo arquiteto Jean-Vincent Berlottier, outro por Odile Perreau Hamburger e o último, também, por J.V. Berlottier (à esquerda, de cima para baixo) – e fotografias de outras duas obras pelos arquitetos Jourda e Perraudin (à direita, em cima) e François Gallard e Laurence Gilbert (à direita, em baixo), realizados no *Domaine de la Terre*, em França.

4.1 Especialização e Normalização

A reconsideração da aplicação da terra que se começa a sentir na atualidade fez com que esta fosse pensada de modo a se adaptar aos panoramas tecnológico, sociocultural, económico e ecológico atuais, sendo empregue de acordo com determinados princípios e normas que vieram a alterar muito a sua visão tradicional, de acordo com a aplicação especializada. Os padrões de rigor técnico da construção civil transpuseram-se a este material, outrora de carácter artesanal, limitando assim a sua aplicação a agentes especializados nas tecnologias relacionadas (DETHIER, 1993, pp. 18-20). Embora esta realidade seja mais notável na construção nova, nos casos de reabilitação mostra-se mais difícil transpô-la, na medida em que procuram a máxima fidelidade tecnológica do objeto que é intervencionado, apropriando-o às condutas técnicas do tempo presente. Uma vez que a substituição de um elemento tradicional por outro moderno leva a que se percam o

conhecimento, a identidade e o significado dos métodos originais, estas disciplinas – conservação, restauro e reabilitação – têm vindo a reavivar técnicas mais compatíveis com os materiais locais, contribuindo consideravelmente para o retomar do legado do conhecimento tradicional adaptado ao panorama contemporâneo (TEIXEIRA, 1998, p. 43).

Ainda assim, a construção civil do último milénio contempla um regulamento que prevê todo o tipo de incidentes, aos quais os edifícios devem estar preparados para responder, salvaguardando em qualquer situação a segurança dos utentes dos espaços que confinam. Os edifícios devem obedecer aos diferentes parâmetros estipulados para cada região, entre eles a estabilidade face à atividade sísmica (FIGUEIREDO, et al., 2010, pp. 92-96). Devido à incapacidade de resistir a esforços de tração e ao peso elevado que normalmente está inerente às estruturas em terra, este material por si só tem dificuldade em responder a este critério, o qual é habitualmente resolvido através sistemas de cooperação com outro material, fazendo-o adequar à terra segundo uma solução projetual apropriada (ARESTA, 2014, pp. 156-161). Assim, a engenharia civil atual exige que as suas diferentes etapas construtivas sejam levadas a cabo por entidades certificadas, cuja especialização seja transversal às disciplinas indispensáveis para garantir o rigor de segurança do edificado.



Figura 239 – Construção de parede de terra comprimida pela empresa portuguesa de construção *Betão e Taipa*.

Todavia, como clarificado previamente, desde um ponto de vista mais abrangente da construção contemporânea com terra, segundo as técnicas de aplicação tradicionais ou as de tecnologia vanguardista, esta materialidade na arquitetura, limita-se pela dificuldade em definir o seu comportamento normalizado, dado que cada terra tem uma composição própria, originada pela mescla da sedimentação de diversas rochas-mãe, com várias granulometrias e características que comprometem a estabilização rigorosa do material. As diferentes terras

reagem melhor com distintos aditivos, sendo necessária a análise aprofundada do solo em laboratório para os determinar, apenas conseguida com exatidão, uma vez homogeneizado todo o volume de material a aplicar (ROCHA, 2015, pp. 35-36) (LANÇA & SOARES, 2007, pp. 63-65). Ora, é possível então entender que a qualificação da terra de forma pragmaticamente técnica e objetiva pode ser assumida, mas com enorme dificuldade, a qual habitualmente justifica a aditivação da terra com o cimento Portland com proporções suficientes para garantir o comportamento estável da mistura, uma vez que este estabilizante tem um comportamento rigorosamente certificado (CRUZ & JALALI, 2007, pp. 82-85). No entanto, os valores de resistência mecânica conferidos por este estabilizante, por vezes, excedem exageradamente as necessidades estruturais, às quais a terra crua no seu estado natural se mostraria suficiente, respondendo segundo um determinado método portante (HOUBEN, 1993, pp. 29-30). Para além disso, segundo uma visão ambientalmente purista, este aditivo concentra em si somatórios elevados de energia incorporada e de emissões de CO₂, provenientes de todo o seu processamento de transformação e transporte. Ambas as situações mencionadas mostram-se suficientes para justificar a aplicação da terra preservando as suas características, sendo que, por esta razão, diversos movimentos organizados com o objetivo de promover esta filosofia de construção com terra têm colaborado ultimamente, procurando adaptar os atuais sistemas de normalização e certificação, aos atributos particulares a este material (ROCHA, 2014, pp. 35-39) (COELHO, 2007, pp. 257-261).

A arquitetura vernácula, particularmente materializada com este recurso, mostrou-se capaz de dar corpo de modo rudimentar, a um património físico, mas também [...] *imaterial, cultural e etnográfico de valor incalculável* [...] para a Humanidade. O seu carácter de ecoeficiência de apropriação e integração mostra-se especialmente pertinente face à problemática dos tempos correntes que, através de um estudo aprofundado, permitirá recuperar um conhecimento esquecido, permitindo, consequentemente, renovar as metodologias ancestrais de construção com este recurso. Quanto ao caso específico da reabilitação, esta trabalha com a reprodução metodológica mais idêntica à empregue, originalmente, no objeto que intervencionar, sendo que, de modo precedente a este tipo de intervenções de carácter regenerativo, revelam-se essenciais as ações de inventariação (ROCHA, 2015, pp. 23-26). Deste modo, é fundamental [...] *conhecer e dominar as soluções do património existente para, através delas, passar à (re)criação de um novo Património. Dest'arte estaremos a constituir elos de ligação e de continuidade entre o Passado e o Futuro; estaremos a contribuir para a transmissão de saberes vernaculares e a coloca-los à disposição de futuros receptores* [...] (ALEGRIA, 2002, pp. 15-16). Assim a temática da reabilitação do património das Arquiteturas de Terra é onde reside um dos maiores desafios na relação com a terra,

enquanto material construtivo na atualidade, uma vez que são necessários engenhosos sistemas de intervenção, aplicados individualmente a cada particularidade construtiva, de modo a que estes consigam responder às condições regulamentares e de habitabilidade do tempo e espaço onde voltam a marcar a sua presença.



Figuras 240 e 241 – Obras contemporâneas materializadas segundo as técnicas tradicionais de taipa, projetadas pelos arquitetos Alexandre Bastos (à esquerda) e Teresa Beirão (à direita), ambos em Odemira.

4.2 Tecnologias

Ainda que se tenha assistido a uma interrupção na materialização construtiva com terra a partir do século XX, hoje, a reintrodução da terra como recurso material da arquitetura acontece de forma reforçada, tanto pelos seus valores ecológicos, económicos e culturais, como pela notável progressão tecnológica que tem sido desenvolvida em torno da mesma. Com o surgimento da rede internacional de informação – *World Wide Web*, ou Internet – no final do século XX, a contínua evolução na programação de sistemas operativos computadorizados (*softwares*), associados a um conjunto de aparelhos de vanguarda tecnológica, capazes de processar tarefas autonomamente (*hardwares*), nos deparamos perante um grande momento tecnológico, que se faz abranger a todas as mentalidades e culturas mundiais.

A inovação da construção com terra, nos nossos dias, passa essencialmente pela mecanização das metodologias tradicionais, adaptando-as de acordo com as tecnologias convencionais de construção: com instrumentos de compactação pneumática – como nos casos da taipa e do BTC, por exemplo – que diminuem drasticamente o esforço físico envolvido no processo construtivo, acelerando-o consideravelmente; centros de produção industrializada em série, de blocos de terra crua estabilizada de acordo com o comportamento

específico de cada tipo de solo; aditivos inovadores deveras compatíveis, apenas concluídos por intermédio de detalhadas análises laboratoriais e complexas experimentações, tecnicamente rigorosas; sinergias de outros materiais com a terra, equilibrando e potenciando as suas características, de modo a garantir a segurança dos ocupantes dos espaços por si materializados; etc. A complementaridade dos aparelhos mecânicos e computadorizados na arquitetura representa atualmente um pragmatismo técnico de tal magnitude, fundamentalmente no âmbito científico, técnico e projetual que ultrapassa a rudimentaridade das memórias tradicionais, simbólicas e humanas (DIAS, 1998, pp. 126-127).



Figuras 242, 243 e 244 – Produção mecanizada de adobe (à esquerda), compactação com pilão pneumático (ao centro) e prensa automática de BTC (à direita).

Para a construção com terra, e não só, estas ferramentas possibilitam um estudo morfológico mais aprofundado e pormenorizado, dando origem a soluções formais arrojadas, capazes de elevar a aptidão mecânica do material ao seu limiar máximo, numa lógica de eficiência geométrica. Porém, algumas destas configurações não são passíveis de serem concretizadas pela mão humana, ao que se emparelham dispositivos mecanizados, programados para efetuar uma função de acordo com os comandos designados pelo operador. Estas ações podem ser realizadas pelo Homem de modo direto, situando-o como executante ativo, auxiliado por um dado equipamento mecânico; ou indireto, operando um determinado *software* que, de modo automático, através de algoritmos de processamento autónomo, irá, por sua vez, ditar ao mecanismo os encargos a efetuar (Figura 245).



Figura 245 – Impressora tridimensional de terra do projeto PYLOS. O sujeito opera a máquina e essa constrói.

É nesta relação imediata do Homem ao computador, do computador ao programa, e do programa à operação construtiva propriamente dita, que se reconhece nos dias de hoje, o momento mais revolucionário na tecnologia da aplicação da terra, e na construção de um modo geral. Esta proposição posiciona o ser humano como interveniente passivo no ato construtivo, transpondo a sua intenção por intermédio de engenhos automáticos, capazes de recriar as formas definidas digitalmente. Apesar deste tipo de tecnologias se encontrar mais desenvolvido segundo técnicas por subtração – desbastamento mecânico por fresas –, entende-se que são os mecanismos de impressão tridimensional que representam o gesto mais vanguardista do progresso tecnológico da construção civil e com terra. Embora ainda em fase experimental, através destes mecanismos operados por sistemas inteligentes de programação, já se conhecem alguns testes de impressão tridimensional com terra crua (Figuras 246 e 247), que procuram a associar-lhes a capacidade de qualificar o material de acordo com as propriedades de cada partícula do composto, dando origem a objetos de funcionamento mecânico levado ao seu desempenho máximo.



Figuras 246 e 247 – Processo de impressão de terra crua a uma escala habitável (já atingiu uma altura de três metros), decorrente nos dias correntes, pelo projeto WASP.

El uso de avanzadas herramientas informáticas de modelización para el diseño de espacios lleva a algunos una especie de éxtasis y a olvidar los procesos heurísticos del diseño postulados en el Proyecto de los edificios. [...] una especie de fetichismo hacia los materiales high-tech olvidándonos de la exclusión que genera la elección de esos materiales para una obra (ARESTA, 2014, p. 50)⁴⁴.

Um operário que controle uma máquina numa fábrica não põe nada de si próprio no que a máquina produz (FATHY, 2009, p. 36).

Esta imagem futurista posiciona o Homem como agente passivo na construção, enquanto operador de um equipamento automático que ativamente constrói. Este tipo de aparelho de vanguarda tecnológica supõe-se capaz de responder a todos os parâmetros de sustentabilidade de forma incomparável: ecologicamente, utilizando a terra crua, segundo as formas mais eficientes e movida a energia renovável; economicamente, representando possivelmente custo zero, além da produção do mecanismo propriamente dito; e socialmente, caso o seu acesso seja irrestrito. Porém, este tipo de soluções, de tamanho pragmatismo, rigor e racionalidade, já se provaram indesejadas em situações passadas, uma vez descompensadas pela divergência das mesmas face à natureza humana, imperfeita e de cariz emocional e estético (KAHN & EASTON, 1979, p. 88-90). Neste momento, torna-se interessante fazer alusão a um contrassenso nas paisagens cinematográficas da ficção científica produzida na segunda metade do século XX, cuja visão futurista se vê retratada por um panorama construtivo essencialmente vernáculo (Figura 248) – [...] *são muitos os exemplos de arquitectura de terra presentes em filmes de ficção* (ATAÍDE, 2005, p. 112).

⁴⁴ O uso de ferramentas informáticas avançadas de modelação para o desenho de espaços, leva a alguns uma espécie de êxtase e a esquecer os processos heurísticos do desenho, pressupostos no Projeto de edifícios. Uma espécie de fetichismo para com os materiais high-tech, esquecendo-nos da exclusão gerada pela escolha desses materiais para uma obra. Tradução nossa

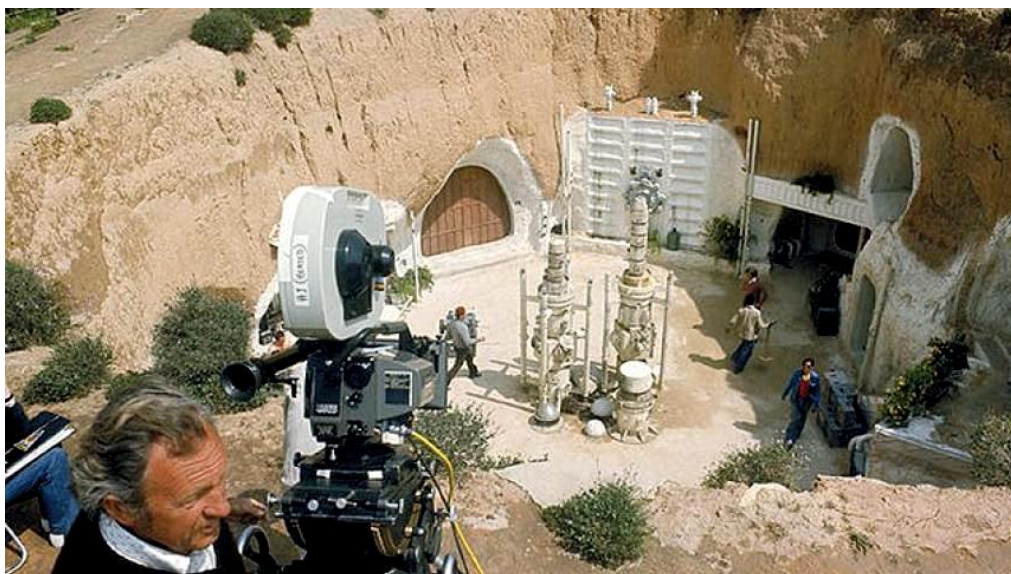


Figura 248 - Cenário das habitações escavadas de Matmata, para a gravação do filme *Star Wars*, nos anos 70.

Entretanto, com a idealização do quadro tecnológico anterior, levantam-se questões e preocupações relativas ao afastamento ainda mais acentuado no que toca à busca pelas raízes ancestrais humanas, à desconexão da sua herança cultural, e ao abandono da ligação direta, ativa e metafísica do ato construtivo, cujo valor ritual e simbólico são tão particulares à construção tradicional com terra, onde a habitação se representava como uma extensão da própria Humanidade (BRAZINHA, 1993, pp. 5-6).

¿El hombre? Un bípedo autoportante de 28 articulaciones y base adaptable; una planta electroquímica con reservas de extracto de energía especial en baterías acumuladoras para la marcha de viles de bombas hidroneumáticas; 100.000 km. de capilares; millones de señales de alerta; sistemas de ferrocarril y cinta transportadora; machacadoras y grúas... (FULLER, Buckminster apud KAHN & EASTON, 1979, p. 90)⁴⁵.

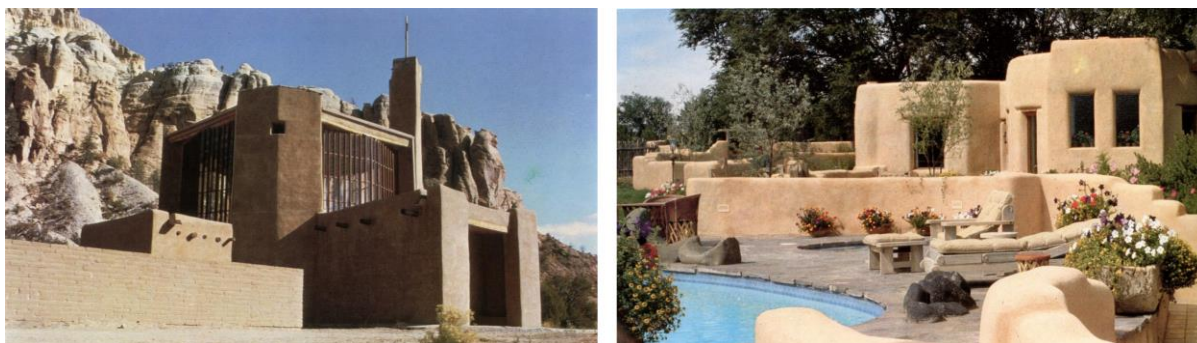
4.3 Novos paradigmas

[...] as duas últimas décadas do século XX propiciaram um conjunto de acontecimentos, de reflexões e um novo modo de olhar o mundo e os homens que permitiu reequacionar a tendência absurda de privilegiar tudo o que era novo em detrimento dos saberes tradicionais. Quem poderia prever em meados do século XX que, já no seu final, o comboio poderia (em circunstâncias determinadas) ser competitivo face ao avião, que a energia eólica moveria petroleiros, que os produtos naturais voltariam a ser preferidos? (ALEGRIA, 2002, p. 14).

⁴⁵ O Homem? Um bípede autoportante com 28 articulações e de base adaptável; uma central eletroquímica com reservas de energia de extrato especial em baterias acumuladoras para o funcionamento de milhares de bombas hidropneumáticas; 100.000 quilómetros de capilares; milhões de sinais de alerta; sistemas de caminho-de-ferro e de tapete transportador; trituradores e guindastes... Tradução nossa.

Nos últimos tempos tem-se vindo a notar uma reconquista cultural por parte das Arquiteturas de Terra no continente europeu, divulgando-se o património edificado com este material continuamente, desde a crise energética dos anos 70, onde a reconsideração por esta matéria-prima surge como alternativa, à luz dos novos paradigmas da habitação, seja a nível quantitativo, pelo acentuado índice de crescimento populacional, como pelo valor qualitativo, inerente à problemática do desenvolvimento sustentável (HOUBEN, et al., 2007, pp. 20-21). Este ressurgir da temática da construção com terra foi ainda mais potenciado pelas exposições das *Arquiteturas de Terra*, com início no Centro Pompidou de Paris, em 1981 e, essencialmente pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, conhecida pelo acrónimo *UNESCO*, num programa direccionado particularmente às obras edificadas em terra designado por *World Heritage Earthen Architecture Programme (WHEAP)*, cujo objetivo é catalogar estas tipologias de construção e melhorar o seu estado de conservação, gestão e valor cultural. O impacto social destas iniciativas e respetiva sensibilização tem vindo a demonstrar uma crescente valorização sociocultural por esta materialidade e sua formalidade arquitetónica. Para além do reconhecimento enquanto herança cultural, a reconsideração pela construção com terra nos países ocidentais, ditos desenvolvidos, tem-se correlacionado com os esforços de mudança conjunta, definidos por organizações mundiais e atividades de grande escala, com o objetivo de equilibrar a situação social, económica, ambiental e cultural das nações envolvidas e a si subordinadas, promovendo um desenvolvimento sustentável.

Procurando coexistir em conformidade com o funcionamento natural do planeta – e se possível reabilitando os ecossistemas –, este movimento “verde” tem influenciado muito as mentalidades sociais das nações ocidentais. Nestes países de maior desenvolvimento tecnológico e socioeconómico, esta vertente da sustentabilidade e que outrora estava implícita na arquitetura vernácula e popular, tem elevado a opção de construir com terra à ideia de um estatuto de superioridade social, ditada pelas tendências em voga e de tomada de consciência ambiental (Figuras 249 e 250). Estas questões, no que toca à eleição destes sistemas construtivos, surgem reforçadas pelo desconstruir do preconceito moderno, em paralelo com uma notável reapreciação estética e dos ambientes que proporciona (GONZÁLEZ, 2006, p. 29).



Figuras 249 e 250 – Mosteiro (à esquerda) e moradia (à direita) construídos em adobe no Novo México, EUA, no final dos anos 70.

Se as antigas reticências com respeito à terra não têm, de agora em diante, praticamente razão de existir no plano técnico e material, permanecem ainda por vezes, no entanto, resistências de natureza psicológica e cultural, institucional ou política. [...] Os bloqueios mentais evocados estão, desde os anos 80, em nítida regressão; há ainda vestígios nos que estão ligados à prática [...]. Muitos deles são remunerados à percentagem sobre o custo das obras: será a melhor maneira de encorajar a procura de alternativas verdadeiramente económicas? (DETHIER, 1993, p. 18)

Porém, as estimativas de custo na materialização com terra têm-se representado de modo idêntico relativamente à edificação convencional, com outros sistemas e materiais, mostrando-se propensa a gerar orçamentos concorrentes, no mercado imobiliário. Isto deve-se, essencialmente, ao facto de que, nos tempos correntes, a construção com terra resulte de sistemas de empreitada idênticos aos convencionais. Embora o seu preço material se revele insignificante no encargo financeiro total da obra, requer, normalmente, mais mão-de-obra especializada, equiparando (ou até sobrelevando), assim, o valor total estimado para a sua concretização (BRAIZINHA, 1993). Assim, embora a terra se manifeste enquanto excelente solução a nível ambiental, salubre, estético e cultural, o modelo convencional atual deste tipo de arquitetura tem-se mostrado relativamente caro, algo paradoxal face ao custo nulo de transformação e transporte do material, justificando-se tal facto pelo nível de mão-de-obra especializada e complexidade construtiva que possa exigir (WILSON, 2007, pp. 124-127).

In New Mexico and other southwestern states of the USA, adobe enjoys the status of being the premium building material. [...] adobe walls (materials and labor) contribute only 7 to 10% of the total cost of the house and [...] itself is not the cause of the high costs [...]. They are the trophy homes of the wealthy. While this can be a source of pride to adobe practitioners, it also means that adobe has the image of being too expensive for middle class wage earners (WILSON, 2007, p. 124)⁴⁶.

⁴⁶ No Novo México e outros estados do sudoeste dos EUA, o adobe goza do estatuto de material de construção premium. Paredes em adobe (matéria-prima e mão-de-obra) contribuem apenas com 7 a 10% do custo total da obra, e por si só não é a causa de tão elevados preços. São como que as casas-troféu dos ricos. Ainda que tal conste como fonte de orgulho aos profissionais da construção com adobe, significa

[...] a reanimação das Architecturas em Terra, apresenta alguns aspectos que poderíamos considerar como pertencendo ao domínio da Ética. [...] o surgimento de grandes lobbies de vocação internacionalista com uma ambição de poder e domínio [...], acabam por ter como verdadeiro objectivo o domínio de mercados rentáveis, mesmo que para tal seja preciso vender a terra onde só há terra (ALEGRIA, 1998, p. 164).

Além da situação contida nas nações desenvolvidas, principalmente de cerne ecológico, a construção com terra apresenta-se enquanto solução, mais forçosamente nos países em vias de desenvolvimento, padecentes de subordinação económica, gerada fundamentalmente pelos custos de importação e/ou produção de produtos industrializados (DETHIER, 1993, p. 7). A crise mundial de habitação é uma realidade que se estende até aos dias de hoje, representando uma responsabilidade global na busca pela solução desta problemática, decretada pela Organização das Nações Unidas que define o Direito Humano a uma Habitação Condigna. Os países membros assumiram o compromisso de contribuir para ações assertivas de auxílio para com esta urgência mundial, procurando soluções justas e éticas que consigam responder a esta problemática (GDDC, 2002), sendo que, contraditoriamente, são muitas destas nações com maior poder capital que implicam o impacte mais gravoso nos países mais pobres, subordinando-os culturalmente e economicamente (ALEGRIA, 2002). O arremesso do estilo internacional fez-se sentir onerosamente nestes contextos sociais, importando custos insuportáveis, ao mesmo tempo que constituíam uma imagem de superioridade, representante da ambição construtiva dessas comunidades.

A maior parte das pessoas pobres inveja os ricos e tenta copiá-los. Por isso, um camponês que tenha dinheiro suficiente para construir uma casa irá geralmente fazer uma cópia – mais barata e mais feia – das casas das pessoas mais ricas da região, que por sua vez são já cópias das vivendas europeias (FATHY, 2009, p. 41).

Contudo, na história de qualquer civilização e cultura do mundo, registou-se a dado momento, a capacidade de se desenvolverem abrigos, habitações, de modo autónomo, com os recursos do seu contexto natural, sendo que a terra está presente na grande maioria dessas tipologias (FATHY, 2009). Por isso, é possível concluir que estes modelos herdados, de carácter vernáculo, representam um enorme potencial na superação das necessidades contemporâneas, locais e, especialmente os mais pobres, adaptando-os aos padrões de habitabilidade atuais. Além disso, uma intervenção com terra, num contexto mais pobre, manifesta uma viabilidade económica crucial, potenciada através de atitudes de autonomia, por intermédio de projetos que contemplem ações participativas de autoconstrução monitorizada, à semelhança dos métodos populares antigos, mas, de acordo com um

também que estas casas transparecem a imagem de serem demasiado caras para os trabalhadores de classe média. Tradução nossa.

entendimento tecnológico de qualificação dos espaços e materiais por entidades especializadas (DETHIER, 1993, pp. 15-59) (COELHO, 2007, pp. 257-261). Esta operação certificada tem, como único propósito, garantir que o ato autoconstrutivo é feito com o rigor suficiente, de modo a asseverar as condições devidas ao objeto contruído, desde a sua estrutura à salubridade e conforto dos espaços interiores.

Assumindo que a terra na arquitetura, potencialmente, representa custo nulo de acordo com a energia incorporada sob a forma de edifício, e que as despesas associadas convergem apenas na mão-de-obra necessária para o seu manuseamento, entende-se que a autoconstrução aproxima o seu valor total ao gratuito. Segundo esta lógica, não absoluta, através da integração de sistemas autoconstrutivos, é possível alcançar soluções de independência social, desde que assistidos por profissionais – arquiteto, engenheiro, mestre de obra, pedreiro, ou qualquer entidade capacitada para tal –, tanto no projeto como em obra, garantindo assim as condições básicas de habitabilidade, estabilidade e infraestruturas. Estas alternativas resultam eficazes, especialmente nos casos de subordinação ou carência económica, emancipando e armando os indivíduos com as ferramentas necessárias para subsistirem autonomamente nos seus contextos sociocultural, económico e ambiental (ARESTA, 2014, p. 181-194).

Resulta evidente [...] que cuanta mayor sea nuestra capacidad de hacer por nosotros mismos, mayores serán también nuestra libertad e independencia individuales. [...] Se refiere más bien à la búsqueda de un equilibrio nuevo y necesario entre lo que podemos hacer a mano y lo que aún deben hacer las máquinas (KAHN & EASTON, 1979, p. 3)⁴⁷.

Destes movimentos *low-tech*, cuja dependência industrial representa um valor mínimo, existem alguns casos de Ecoaldeias que se demonstraram capazes de cristalizar esta teoria, tendo-a materializado segundo diversas ideologias e mandamentos internos, dentro da legislação nacional onde se inserem, onde persistem e progridem de forma favorável e livre. A comunidade de Tamera é um dos casos atuais de referência em Portugal, visto ser uma iniciativa que remonta aos anos 70, e que tem vindo a contribuir para o desenvolvimento científico na área das ecotecnologias e contextualização bioclimática (ALGARVIO, 2010, pp. 85-113).

⁴⁷ *Torna-se evidente [...] que quanto maior seja a nossa capacidade de fazer por nós próprios, maior será também a nossa liberdade e independência individual. [...] O que mais importa é a procura entre um novo e necessário equilíbrio entre o que podemos fazer à mão e o que devem fazer as máquinas.* Tradução nossa.



Figura 251 – Vista sobre a herdade alentejana onde se instalou a ecoaldeia de Tamera.

Existe também um esforço conjunto pelas comunidades globais das Arquiteturas de Terra que conflui fundamentalmente no desenvolvimento normativo aplicado especificamente a este material, indo ao encontro da certificação estrutural, energética e formativa. Essas ações têm génese na falta de validação oficial das estruturas exclusivamente em terra, face às atividades mecânicas que devem estar preparadas a receber, procurando definir diretrizes projetuais que façam comprovar a sua resistência e durabilidade; passando também pela adaptação dos critérios de classificação energética, contemplando as características particulares da terra, nomeadamente a inércia térmica; assim como a criação de centros de formação capazes de motivar novos mestres construtores em terra, com certidão legal nesta prática (BRAZINHA, 1993). O somatório de todas estas iniciativas tem-se demonstrado, continuamente, desde o final do século XX, essencial para a reinserção legítima da terra enquanto material construtivo, capaz de satisfazer as necessidades humanas e em conformidade com o ambiente ecológico.

[...] l'avenir des architectures de terre, tant dans la forte présence d'un passé bien conservé que dans les œuvres nouvelles, dépend en grande partie de l'action et des activités créatrices des architectes-construteurs. Ce sont eux qui bâtiront les œuvres qui serviront d'exemples, d'école de formation et de propagations d'idées (ALEGRIA, 1993, p. 86)⁴⁸.

⁴⁸ O futuro das arquiteturas de terra, tanto na forte presença de um passado bem conservado como nas obras novas, depende em grande parte na ação e atividades criativas dos arquitetos-construtores. São eles

4.3.1 Organizações

No âmbito da disseminação da terra enquanto material de construção, são notáveis algumas organizações globais que têm vindo a contribuir enormemente para o restabelecimento da linhagem cultural que este recurso representa na história da Humanidade. De todos os associados, direta ou parcialmente, ao organismo intelectual da Organização das Nações Unidas, a UNESCO é a principal apoiante e coordenadora de uma rede de programas e iniciativas, instituições de ensino e entidades não governamentais que cooperam para o desenvolvimento e preservação do Património da Humanidade em terra, entre as quais se podem referenciar:

- ICCROM – *International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property* (Centro Internacional para o Estudo de Preservação e Restauro da Propriedade Cultural), cuja criação foi proposta na 9ª Sessão da Conferência Geral da UNESCO de Nova Deli, em 1956, tendo iniciado a sua atividade em Roma, em 1959, enquanto só em 1978 se fixou como Centro Internacional para Conservação, em associação com os estados membros da ONU;
- ICOMOS – *International Council on Monuments and Sites* (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios), também potenciado pela UNESCO, teve origem no Segundo Congresso de Arquitetos e Especialistas em Edifícios Históricos, realizado em Veneza, em 1964;
- WHEAP – *World Heritage Earthen Architecture Programme of UNESCO* (Programa do Património Mundial de Arquitectura em Terra da UNESCO) é o programa que desenvolve o trabalho de campo diretamente enraizado da UNESCO, procurando dar resposta ao desenvolvimento de normas de preservação do património em terra, catalogar o estado de conservação e potenciar as ações no âmbito da manutenção desses objetos;
- CRAterre-ENSAG – *Centre International de la Construction en Terre – École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble* (Centro Internacional da Construção em Terra da Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble), desde 1979, foi o primeiro núcleo de formação académico e principal catalisador de investigações e operações internacionais em prol da revalorização cultural e material da terra, fazendo parte da rede de instituições da *UNESCO Chairs Programme*;

que vão edificar as obras que servirão de exemplo, escola de formação e de propagação de ideias. Tradução nossa

- *Auroville Earth Institute* (Instituto Terra de Auroville - AEI), também pertencente ao programa UNITWIN (*UNESCO Chairs Programme*) da Organização das Nações Unidas, é o núcleo de investigação e desenvolvimento direcionado à atualização do legado da arte de construir com terra, criado pelo governo indiano, em 1989, filiado na Fundação de Auroville.

Entre outros movimentos, estes acrónimos representam os organismos que mais se têm difundido internacionalmente em conjunto com as suas intervenções, em função da preservação do património construído, seja enquanto herança material, extremamente frágil e com necessidade de ação imediata, como enquanto testemunho cultural e tradicional de uma sabedoria ancestral perdida, remetente a milénios de evolução. Este conhecimento que se faz figurar sob a forma de edificado, constitui um grande potencial para uma nova modernização da construção com terra em harmonia com o meio, procurando retomar o caminho de outrora, interrompido na primeira metade do século XX. Desde os grandes abalos energéticos da década de 70, a unificação mundial das comunidades das Arquiteturas de Terra tem-se promovido de modo notável, marcando grandes momentos de progresso a cada ajuntamento concretizado, pela discussão gerada em torno do futuro desta disciplina arquitetónica. Os congressos e conferências de âmbito internacional têm sido vitais para o despertar da terra nos dias de hoje, proporcionando um ambiente de partilha de experiência, investigação, resultados e ambições, enquadrada de acordo com uma visão transversal, quanto a abordagem ética e técnica relativamente às problemáticas colocadas (HURD & JEROME, 2010, pp. 12-13) (NEVES & BACA, 2010, pp. 202-206).

Desde a primeira conferência da ONU sobre os assentamentos humanos (Habitat I)⁴⁹, em Vancouver, 1976, que se conhecem as resoluções pré-estabelecidas para o desenvolvimento coerente da habitação económica. As estratégias definidas neste programa passam por:

1. [...] *There is need for awareness and responsibility for increased activity of the national Governments and international community, aimed at mobilization of economic resources, institutional changes and international solidarity by:*
 - a. *Adopting bold, meaningful and effective human settlement policies and spatial planning strategies realistically adapted to local conditions;*
 - b. *Creating more livable, attractive and efficient settlements which recognize human scale, the heritage and culture of people and the special needs of disadvantaged groups [...] to ensure the provision of health, services, education, food and employment within a framework of social justice;*
 - c. *Creating possibilities for effective participation by all people in the planning, building and management of their human settlements;*

⁴⁹ Habitat – Programa da Organização das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos.

- d. *Developing innovative approaches in formulating and implementing settlement programs through more appropriate use of science and technology and adequate national and international financing;*
 - e. *Utilizing the most effective means of communications for the exchange of knowledge and experience in the field of human settlements;*
 - f. *Strengthening bonds of international co-operation [...];*
 - g. *Creating economic opportunities conducive to full employment [...];*
2. [...] *The solutions to the problems of human settlements must [...] be conceived as an integral part of the development process of individual nations and the world community; [...].* (ONU, in *The Vancouver Declaration on Human Settlements*, 1976)⁵⁰.

O contributo das Arquiteturas de Terra no âmbito da habitação económica mundial, surge como um sistema de construção incontornável, como solução a determinadas realidades. Por essa razão, a temática da construção com terra tem acompanhado a problemática do alojamento, centrando-a como ponto fulcral de debate.

Entre as diversas convenções que decorreram ao longo do tempo, algumas se mantêm atualmente, das quais se optou por destacar a série de conferências “Terra”, organizada sob a égide do Comité Científico Internacional do Património Arquitetónico de Terra (ISCEAH – *International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage*) do ICOMOS. A designação deste ciclo de convenções surgiu oficialmente na sétima sessão de reuniões, realizada em Silves, Portugal, em 1993, organizada pela Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais e com o apoio do ICCROM e CRATerre-ENSAG. Em paralelo com a nova denominação, deu-se uma expansão quanto às temáticas de debate, englobando o valor tangível e imaterial do património das Arquiteturas de Terra. Além do forte patrocínio que o ISCEAH facultou daí em diante, estes ajuntamentos foram proporcionados, frequentemente, em parceria com outros organismos, tais como o Getty Conservation Institute (GCI) e o International Council of Museums (ICOM) e, como já referido, com a

⁵⁰ 1. *Existe a necessidade de se consciencializarem e responsabilizarem os governos nacionais e a comunidade internacional, em aumentar a atividade em prol de uma maior mobilização de recursos económicos, mudanças institucionais e solidariedade internacional através do(a):*

- a. *Adoção políticas de assentamento humano e de planeamento espacial mais arrojadas, significantes e efetivas, adaptadas às condições locais;*
- b. *Criação de assentamentos com melhor habitabilidade, mais atrativos e eficientes que reconheçam a escala humana, o património e a cultura da população, atendendo às necessidades especiais dos grupos mais desfavorecidos de modo a assegurar a prestação de serviços, saúde, educação, alimentação e emprego, de acordo com uma estrutura de justiça social;*
- c. *Criação de possibilidades que permitam, efetivamente, a participação de toda a população no planeamento, construção e manutenção dos seus assentamentos humanos;*
- d. *Desenvolvimento de abordagens inovadoras na formulação e implementação de programas de assentamento, através do uso apropriado da ciência e tecnologia, assim como de um financiamento nacional e internacional adequado;*
- e. *Utilização dos meios de comunicação mais eficientes, promovendo a partilha de conhecimento e experiência no domínio dos assentamentos humanos;*
- f. *Fortalecimento dos laços de cooperação internacional [...];*
- g. *Criação de oportunidades económicas favoráveis ao emprego [...];*

2. *As soluções para os problemas dos assentamentos humanos devem ser produzidas como parte integrante do processo de desenvolvimento de cada nação e da comunidade global.* Tradução nossa.

UNESCO, o ICCROM, CRATerre, que se fizeram realçar na promoção dos mesmos acontecimentos (HURD & JEROME, 2010, pp. 12-13).

Os Seminários Ibero-americanos da Arquitetura e Construção com Terra (SIACOT), são, também, de enorme relevância, especialmente para o território cultural abrangido pela rede internacional Ibero-americana PROTERRA, organizadora destes eventos anuais. Este organismo foi criado em 2001, à luz de um projeto de investigação temporário com o mesmo nome, designado pelo Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED), com o objetivo de integrar os profissionais da construção com terra do respetivo território, numa envolvimento de cooperação e de intercâmbio de conhecimentos. Tendo-se oficializado de forma independente, em 2006, com grande maioria das parcerias, desenvolvidas enquanto projeto efémero, esta rede marca, ainda atualmente, o seu campo de ação, servindo, enquanto intermediária, uma coletividade global, canalizadora da colaboração entre arquitetos e construtores de diversas regiões, disseminando e promovendo a capacitação técnica e tecnológica, a partilha de experiências e estudos, e o progresso desta vertente arquitetónica. Os SIACOT são os acontecimentos mais expressivos da atividade da PROTERRA, na medida em que sintetizam os progressos que foram desenvolvidos entre os seus parceiros, ao fim de cada ano, concluindo na publicação das respetivas atas (NEVES & BACA, 2010, pp. 202-206). A influência da rede PROTERRA, faz-se estender a todos os territórios que partilhem raízes culturais lusas e castelhanas. A positividade que é trazida por este organismo, é partilhada também pela Associação Centro da Terra (CdT), fundada em 2003. A CdT assume o papel de “embaixadora” das Arquiteturas de Terra em Portugal, como entidade agregadora dos interesses nacionais para o reavivar cultural no âmbito da construção com terra. Esta organização revela-se como a maior referência portuguesa na promoção deste material, tanto pelo seu valor patrimonial como futuro (PINTO, 2010, p. 11).

Dando também especial enfoque ao CRATerre-ENSAG, este grupo compõe um laboratório de investigação da Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble, França, criado em 1979, o qual também se tem vindo a emparelhar com a UNESCO e contribuído muito para a evolução e difusão das Arquiteturas de Terra. Esta instituição académica foi a primeira a facultar um curso de especialização em arquitetura com terra, demonstrando-se assim como o epicentro da disseminação deste tipo de construção, principalmente a nível académico. Os discentes desta formação, dedicada exclusivamente à terra, revelaram-se como os principais agentes na motivação mundial para a evolução e legitimidade deste tipo de construção, aprofundando o conhecimento científico acerca do material e aplicando-o no terreno. As duas primeiras operações habitacionais realizadas por este grupo, na França – *Le Domaine de la*

Terre – e na ilha de Mayotte, foram revolucionárias para o domínio das Arquiteturas de Terra, tendo materializado a sua ideologia em dois contextos socioeconómicos, completamente díspares um do outro (DETHIER, 1993, pp. 20-25).

Deste modo, do CRATerre, como ponto fulcral de partida, surgiram outros organismos que atualmente contribuem, grandemente, para a difusão deste tipo de arquitetura, desde diversos pontos geográficos, dos quais se pretende destacar também o Instituto Terra de Auroville (AEI). Este instituto, também apoiado pela UNESCO e mantendo a sua conexão ao CRATerre, foi criado em 1989 pelo governo da Índia, em Auroville, embora assumindo a presente denominação, apenas em 2004. O AEI é movido pelo objetivo de combater a “normalização internacional”, promovendo a terra como alternativa, enquanto material acessível a todos, através da investigação e desenvolvimento tecnológico nesse âmbito construtivo. As atividades pedagógicas e publicações que realizam, são disponibilizadas a todos os interessados em participar ou consultar (fácil acesso *online*), estendendo a sua intervenção diretamente a 36 diferentes países. O objetivo delineado por este núcleo de Auroville, concentra-se na intenção de reavivar as competências tradicionais e conexões vernáculas e populares da construção com terra crua, articulando esse saber-fazer com as metodologias atuais de terra estabilizada, de modo a reaver aos seus formandos a capacidade de construir as suas próprias casas de forma condigna, desenvolvendo tecnologias eficientes e ao acesso de todos. O carácter experimental deste organismo tem vindo a elevar os padrões de inovação da construção com terra, pondo à prova o seu comportamento mecânico estabilizado. Assim, os grupos CRATerre e AEI têm provado ser duas das maiores referências mundiais na difusão e formação das Arquiteturas de Terra, comprovando a versatilidade e aptidão deste material em se assumir enquanto edifício contemporâneo e inovador, ecológico e salubre.

O arquitecto tem o poder único de reavivar a fé que o camponês tem na sua própria cultura. Se, como um crítico respeitável, o arquitecto mostrar o que há de admirável nas formas locais e se ele próprio as chegar a utilizar, então os camponeses começarão imediatamente a ter orgulho nos seus produtos. [...] Desta forma, o artesão da aldeia será estimulado a usar e a desenvolver as formas tradicionais locais simplesmente porque as verá a ser respeitadas por um verdadeiro arquitecto [...] (FATHY, 2009, p. 52).

4.3.2 Formação

A educação é um dos pilares fundamentais da sociedade e fulcral para a disseminação de qualquer conhecimento, considerado um Direito Humano pela UNESCO, dividindo-se em três tipos: ensino formal, ensino não-formal e ensino informal. O ensino formal é facultado por

instituições académicas, estabelecimentos escolares, universitários, etc. concedendo, consoante o aproveitamento académico do indivíduo, diferentes graus académicos correspondentes aos níveis/títulos de habilitação literária; o ensino não-formal é facilitado habitualmente por associações, cooperativas, ações de formação, seminários, etc., fornecendo algum tipo de certidão de aprendizagem oficializada; e o ensino informal é, por sua vez, o tipo de aprendizagem fomentado através de interações sociais diárias, em casa, no trabalho, entre relações partilhadas com outros membros da sociedade, etc (UNESCO, 2010).

O ensino está tão afastado da construção real que o arquitecto deixa quase de pensar em termos de materiais sólidos: faz os desenhos no seu escritório, envia-os ao empreiteiro, e nunca chega a ver o trabalho concluído (FATHY, 2009, p. 145).

O percurso formativo da construção com terra tem como base o restabelecimento do saber-fazer, fomentando a legitimidade deste material dentro dos parâmetros de rigor da construção civil atual. Este esforço surge do valor cultural que o património materializado em terra tem irradiado cada vez mais, assim como, pela necessidade de considerar novas alternativas para a edificação, promovendo alterações nas normas de construção, de modo a que passem a contemplar as particularidades construtivas deste material, pelas suas características físicas muito variantes e, especialmente, pelo seu carácter empírico associado ao saber-fazer, operado pela componente teórica de compreensão holística do material, articulada com a experiência sensível adquirida em obra. Estes movimentos focam-se, também, na adaptação dos moldes de ensino formal e não-formal às singularidades da terra, restituindo e incentivando academicamente o reconhecimento oficial nesta área, através de uma formação especializada (NEVES, 2005, pp. 214-217).

Esta visão holística do acto arquitectónico é a que se torna mais complexa de transmitir no sistema de ensino formal da arquitectura – aprende-se fazendo, repetindo, experimentando e corrigindo o erro (GONZÁLEZ, 2013, p. 155).

Há um modelo a reconduzir e voltar ao tradicional pode ser a maneira de o fazer [...] de base vernacular, dominante. [...] Este trabalho de reposição é um trabalho intelectual que necessita de um grande «savoir-faire». [...] É um trabalho que exige estar-se mergulhado na realidade e, ao mesmo tempo, beneficiar de espírito crítico e ter uma visão de conjunto. [...] uma arquitectura contemporânea, mas tradicional; uma arquitectura contemporânea não industrializada (MOUYAL, 1993, pp. 118-119).

4.3.2.1 Ensino formal

A disseminação da construção com terra é de escala mundial, representada pela atividade de diversos organismos que têm contribuído de modo notável para a inovação, investigação

e formação do saber operativo das Arquiteturas de Terras por todo o mundo. O programa UNITWIN (*University Twinning and Networking*), ou *UNESCO Chairs Programme*, promove uma cooperação entre universidades relativamente a um determinado domínio da UNESCO, estando associadas pelo menos 22 instituições espalhadas pelo globo, desde 2005. Em prol das Culturas Construtivas e do Desenvolvimento Sustentável, este programa tem como objetivo primário o desenvolvimento das instituições e centros de formação em todo o território propício à construção com terra, criando uma rede académica mundial, em função do intercâmbio de experiências e estudos, de modo solidário que visa a promoção de uma maior consciência ao nível dos domínios ambientais e patrimoniais, humanos e culturais, e socioeconómicos. Embora estejam especialmente concentradas em África e na América Latina e Central, pretende-se destacar o CRATerre, núcleo internacional de investigação da Escola de Arquitetura de Grenoble, França, como instituição académica pioneira na disponibilização de um curso especializado à construção com terra, cujos projetos de investigação e experimentação se fizeram sentir globalmente; o AEI, em Auroville, Índia, pela difusão consequente da sua incessante experimentação, num contexto de aldeia autónoma de âmbito experimental; assim como a Escola Superior da Gallaecia, em Vila Nova de Cerveira, Portugal (UNESCO, 2005).

4.3.2.2 Ensino não-formal

Este tipo de formação representa o maior impacto na propagação do saber-fazer próprio da construção com terra, pela facilidade de acesso e diversidade de competências disponibilizadas, segundo a forma de ações e oficinas de formação, seminários, autoconstrução assistida, entre outras. Habitualmente, têm por base algum tipo de critério de participação, mais ou menos elitista, por exemplo, através de um custo monetário, trabalho voluntário. Este tipo de ensino, convencionalmente, é auxiliado por entidades certificadas para tal, que pelo acompanhamento de determinadas atividades teóricas e/ou práticas proporcionadas aos seus participantes, fomentam e estimulam, de modo interativo, o interesse do seu público alvo. Porém, a importância destas atividades centra-se fundamentalmente na união entre as componentes práticas e teóricas, onde, respetivamente, o formador dá a sua assistência num exercício, responsabilizando-se por explicar as metodologias mais eficazes, de modo a que, livremente, os formandos possam entender de forma assistida, a morfologia do material e respetiva eficiência de aplicação; assim como pela diversidade das temáticas disponibilizadas e abertas a debate, se completa por mutualismo o mercado de oferta facilitado pelas instituições de ensino formal (BEIRÃO, et al., 2007, pp. 120-123).

Quanto ao caso particular da construção com terra, em conjunto com os novos paradigmas da construção sustentável e da transposição do carácter vernáculo da arquitetura tradicional e popular, ao panorama globalizado contemporâneo, situamo-nos perante o domínio da *Arquitectura Biológica*, já mencionada anteriormente. Este conceito é materializado essencialmente pelas preocupações ecológicas atuais e de eficiência energética e geométrica, apropriando estratégias de contextualização através de sistemas aliados com o meio bioclimático, material e social, de modo a fazer corresponder a arquitetura à especificidade do cenário sociocultural, económico, natural e humano, em questão. Neste sentido, esta visão holística procura responder na íntegra a todos os parâmetros do desenvolvimento sustentável, trabalhando exclusivamente com os recursos disponíveis, através de sistemas construtivos participativos de fácil aprendizagem. Assim, as suas metodologias de *Auto-Produção* (projeto e construção) fazem-se aceder a cada particularidade, possibilitando que se materialize, efetivamente, o direito humano a uma habitação digna, onde o futuro utilizador se volta a posicionar centralmente, em relação à tomada de decisões (ARESTA, 2014, pp. 180-197).

[...] tout est différent suivant que l'habitat est sain, spacieux, aéré... ou son inverse (VAUTHRIN, 1993, p. 58)⁵¹.



Figura 252 – Formação através da autoconstrução de uma moradia.

⁵¹ *Tudo é diferente, consoante o habitat é saudável, espaçoso e arejado... ou o seu inverso.* Tradução nossa. Esta citação refere a realidade mundial, relativamente à crise do alojamento vivido, em especial pela precariedade que figura.

As ações autoconstrutivas, à luz do conceito anterior, pressupõem que exista um acompanhamento em projeto e em obra, por um profissional capacitado em garantir que finalmente o objeto se qualifique com todo o rigor edificativo, permitindo que se dê a formação dos participantes e que os mesmos se tornem capazes de replicar o aprendido, autonomamente. Deste modo, a *Arquitetura Biológica* aplicada ao sistema de ensino não-formal, manifesta-se importante pelo nível de contextualização inerente, principalmente, no âmbito socioeconómico. Estes métodos de independência, mas também de integração, beneficiam da envolvimento comunitária, reduzindo os custos relativos à mão-de-obra e, ao mesmo tempo, promovendo a formação além do agregado familiar, gerando, por cooperação, uma atmosfera empática e de cumplicidade entre os que tomam parte, à semelhança de outrora. A influência desta interação em obra leva a que o saber-fazer construtivo se transmita, tanto de forma operativa, permitindo que o espírito crítico do indivíduo se desenvolva através da experimentação, como de forma científica, facilitada pelo especialista responsável pelo acompanhamento edificativo, possibilitando um entendimento teórico e fenomenológico mais profundo, face ao sistema tradicional de transmissão do conhecimento vernáculo. Por conseguinte, esta emancipação pessoal torna os envolvidos aptos a conservarem a sua própria habitação, a expandi-la e, até, reproduzi-la, fazendo com que os sentimentos de identidade e autoestima, individual e coletiva, se manifestem por intermédio da arquitetura (ARESTA, 2014, pp. 180-197).

Este tipo de instrução passiva, por intermédio do acompanhamento no ato de construir propriamente dito, resulta numa metodologia de ensino não-formal bastante eficaz, tendo por base a operatividade particular da construção com terra, complementando-a com a mestria da entidade responsável (Figura 253 e 254). O saber-fazer, de carácter empírico, sensorial e sensível, é o atributo humano mais importante para trabalhar com este recurso, dada a subjetividade dos seus métodos de análise em campo, sem recurso a tecnologias complexas e estudo laboratorial detalhado. Assim, nesta metamorfose do carácter vernáculo aplicada aos dias de hoje, pela conotação assumida, está patente um movimento de sustentabilidade e independência socioeconómica, tão cruciais na resposta às crises ecológica e do desalojamento (ou habitação precária) que, atualmente, se vivem (BRAZINHA, 1993).



Figuras 253 e 254 – Formação pela ONG *Development Workshop* de novos artesãos da construção com terra.

Estes sistemas têm vindo a ser repercutidos exemplarmente pelos países mais pobres desde os anos 80, onde as hipóteses capitalistas não representam soluções eficazes, ativando e pondo à prova o engenho humano de sobrevivência e adaptação, obrigando-o a trabalhar exclusivamente com os recursos que lhe são disponibilizados. A operação-piloto na ilha de Mayotte, levada a cabo pelos seus habitantes sob a orientação de uma equipa do grupo CRATerre, foi uma das pioneiras neste tipo de atitudes em prol da insubordinação socioeconómica que veio valorizar o artesanato, os materiais locais e as técnicas de construção tradicionais, materializando, desde 1980 a 1984, mais de 4.000 modelos habitacionais económicos e de qualidade (DETHIER, 1993, pp. 23-59). Partindo deste tipo de incentivos, tem-se notado progressos notáveis nesta área por todo o mundo face à crise mundial da habitação, destacando a América Latina e Central, de onde surgiu a tecnologia de BTC, em resposta a um projeto de habitação social na Colômbia, nos anos 50 (HUBERT, 1993, pp. 33-41). Considera-se também pertinente referir as comunidades experimentais e ecoaldeias, como é o caso da Auroville (Índia), referido anteriormente, e de Tamera – fundada no fim dos anos 80, na Alemanha e sedimentada em Portugal (Odemira), desde 1995, onde revela a sua prosperidade enquanto comunidade e centro de investigação e formação – enquanto organismos sociais autossuficientes e modelos de autonomia, capazes de serem replicados (ALGARVIO, 2010).

Uma vez exemplificada a forma de fazer casas boas com pouco dinheiro, eu tinha a esperança de que surgisse, entre os camponeses, um grande movimento do «faça você próprio». Para poder dar informações muito completas aos futuros construtores do «faça você próprio», queria que fossemos nós próprios a construí-la até no mais pequeno pormenor, descobrir como o fazer e quanto custava (FATHY, 2009, p. 125).

5. ARTESANATO CONTEMPORÂNEO

[...] viemos a reconhecer com clareza modos de reflectir sobre a arquitectura que, posteriormente, nos fizeram optar por este caminho: sermos artesãos de novas construções em terra (ALEGRIA, 2002, pp. 14-15).

O papel da arquitetura e da construção, relativamente à problemática mundial da crise da habitação (precariedade e desalojamento) e do ambiente, faz-se representar com um elevado grau de responsabilidade. A mudança dos padrões imobiliários convencionais (com consequências cada vez mais expressivas) é urgente. A renovação dos paradigmas construtivos mostra-se também crucial na resposta ao défice de alojamento condigno mundial, decretado com um dos direitos humanos pela Organização das Nações Unidas. O compromisso da arquitetura perante essa realidade deve estender-se de acordo com uma atitude ética, aos variados contextos socioeconómicos e culturais em que intervenciona, recorrendo a medidas pragmáticas de apropriação local: seja a nível formal, pelo desenho bioclimático e estratégias passivas de eficiência energética; seja pela materialidade aplicada, recorrendo a recursos locais salubres – tanto ecologicamente como para o ser humano, com o mínimo de energia incorporada no seu ciclo de vida (COELHO, 2007, pp. 257-261).

Desde o final do século XIX, mas principalmente a partir dos anos 70, foram registados sintomas, aparentemente sem causa concreta, que, mais tarde nos anos 80, foram identificados sob a designação patológica do Síndrome do Edifício Doente – *Sick Building Syndrome*. Estas ocorrências manifestam-se com maior frequência na população dos países mais desenvolvidos, onde o trabalho é realizado essencialmente em ambientes fechados. A epidemia tem origem na poluição dos ambientes interiores dos volumes habitáveis, devido ao

isolamento higroscópico excessivo; à abundância de radiações eletromagnéticas provenientes dos aparelhos *wireless* e de contaminantes voláteis (químicos de limpeza, ar condicionado, etc.); à privatização da exposição solar e da renovação aérea nos mesmos espaços; desenvolvimento de agentes biológicos nocivos, entre outras causas – em grande parte consequentes de decisões arquitetónicas negligentes, fundamentalmente, quanto à seleção dos materiais e à adequação formal do projeto (JANSZ, 2011, pp. 25-58).

A terra, além de ser o recurso mais abundante no planeta, tem também o potencial de ser o recurso mais ecológico para se materializar em construção, preservando o solo orgânico para o seu propósito funcional, e podendo ser integralmente reciclado, caso a sua composição natural não seja alterada de forma desmedida (dando origem a novas funções naturais sem a necessidade qualquer consumo energético), do mesmo modo que não requer gastos energéticos para o seu transporte e nem transformação. A sanidade ambiental inerente à edificação com este recurso, transpõe-se igualmente ao ser humano, na medida em que as suas características – higroscópicas, térmico-acústicas e de energia incorporada aproximadamente nula – assumem-se como um sistema construtivo completo, quanto aos parâmetros de conforto dos modos de habitar contemporâneos (SCHMIDBERGER, et al., 2005, p. 177). Em estreita dependência de um projeto arquitetónico apropriado, a construção com terra representa uma opção extremamente viável nos tempos correntes, passível de responder a qualquer exigência de forma sustentável. O potencial de aglutinação de todos os valores para um desenvolvimento sustentável faz deste material uma solução adaptável a qualquer contexto socioeconómico mundial, tanto que, por si só, figura um encargo orçamental mínimo, relativamente ao custo total da obra. Embora esta materialidade não represente um custo impactante para a construção, esta envolve normalmente um valor acrescido relativamente aos recursos humanos necessários, principalmente, aquando da indisponibilidade de meios tecnológicos auxiliares. Ainda assim, a inevitabilidade referente a acréscimo da mão-de-obra pode ser assumida positivamente, uma vez que venha promover o emprego local e uma remuneração mais repartida, provocando, por consequência, uma maior valorização das pessoas na importância total da construção face aos custos em matéria inanimada (MOUYAL, 1993, pp. 25-27).

A recuperação da legitimidade arquitetónica que se tem vindo a notar no âmbito da arte de construir com terra, desde os finais do século XX, deve-se especialmente à reconquista cultural da identidade que o seu património veicula. Os objetos que se fizeram chegar até hoje carregam os vestígios da linhagem tradicional de transmissão de conhecimento que foi interrompida, perdendo-se os saberes ancestrais (CORTÉS, et al., 2010, p. 59).

A história constantemente gira em torno de dois vértices: por um lado a procura incansável do inédito, da novidade e do desconhecido; e por outro lado se tem a eterna volta ao antigo, ao conhecido, a admiração pelos tempos passados, na busca de identidade que nos permite ser parte de alguma coisa. Esse retorno às raízes conduz a uma valorização do passado, da origem, sentido que marca a condição indispensável para explorar toda a riqueza cultural de um povo. Essa valorização [...] permite reforçar a identidade particular desse povo (MASCARENHAS, et al., 2010, p. 75).

O abrigo é uma condição de sobrevivência humana, seja qual for a forma com que este se faz assumir. Antigamente, a construção do mesmo acontecia sempre de modo a que comportasse devidamente todas as funções que lhe eram exigidas, qualquer que fosse a condição socioeconómica que se tratasse. O resgate desse conhecimento popular e espontâneo das metodologias tradicionais, representa, conceptualmente, uma solução alternativa aos sistemas convencionais da construção contemporânea, potenciando movimentos futuros de maior autonomia e independência socioeconómica. Uma vez que as materialidades assumidas na arquitetura vernácula são as mais propícias de serem aplicadas eficientemente numa construção, ao voltar a edificar com essa matéria (no mesmo contexto), pressupõe-se não só uma opção sustentável, como, de certo modo, a reconquista de um espectro cultural perdido (COELHO, 2007, pp. 257-261). Todavia, quanto ao caso particular da terra enquanto material construtivo, o conhecimento tecnológico atual, relativamente à estabilização da mesma, leva a que esta se consiga comportar com firmeza não apenas com um tipo de solo específico. A partir da análise morfológica à composição de um tipo de terra, é possível concluir que aditivos devem ser adicionados à mistura, para que finalmente resulte ideal para o desempenho estipulado (LANÇA & SOARES, 2007, pp. 63-65).

Os ensaios de normalização através de agentes estabilizantes adicionados, embora se mostrem capazes de qualificar grande maioria dos tipos de solo existentes por todo o planeta, levam a que esses sistemas de construção com terra se tornem mais complexos. Os processos de edificação com terra atuais evoluíram de modo a que o rigor construtivo e a previsibilidade do seu desempenho mecânico sejam garantidos durante toda a vida funcional dos seus volumes, fazendo-os corresponder, também, às exigências de produção e do mercado imobiliário. A industrialização das técnicas de construção levou a que se desse uma redução drástica no fator temporal e no esforço físico, inerentes ao ato construtivo tradicional, diminuindo a necessidade quantitativa da mão-de-obra, em função de uma valorização qualitativa (EGAS, et al., 2007, pp. 104-107).

En los tiempos que se avecinan habremos de lograr el equilibrio entre los conocimientos del pasado aún aprovechables y los productos e invenciones del siglo XX susceptibles de mantenerse (KAHN, 1979, p. 3)⁵².

O nível de especialização da arquitetura com terra deve ser medido de modo a que se adapte, democraticamente, à especificidade de qualquer contexto socioeconómico e cultural onde se insira, com a apropriação tecnológica a cada caso particular e com os critérios construtivos fundamentais, estipulados por cada região. Deste modo, os responsáveis pela construção atual (arquitetos, engenheiros, construtores) devem-se mostrar capazes de desenvolver tecnologias intermédias, com a devida adequação holística à escala do local de intervenção, focando o desenho bioclimático passivo, os materiais são do sítio e os valores humanos. Assim, sendo que a problemática central, quanto à habitação mundial, aponta para as situações mais pobres, sem capacidade monetária para requisitarem os serviços disponibilizados pela sociedade, os sistemas de tecnologia intermédia devem-se mostrar aptos para gerar soluções independentes dos parâmetros capitalistas convencionais, caso contrário não serão viáveis. Por conseguinte, e como já mencionado, é no carácter vernáculo da arquitetura tradicional que são demonstradas, por analogia, as respostas com maior competência de adaptação socioeconómica nos contextos mais desprivilegiados (COELHO, 2007, pp. 257-261) (DETHIER, 1993, pp. 20-23).

A Agenda Habitat [...] tem um dos compromissos (Cap. II, 40, f. p.34) “a promoção de métodos de construção de tecnologias disponíveis e apropriadas, a custos acessíveis, seguros eficientes e ambientalmente corretos [...] que enfatizem a otimização dos recursos humanos locais”. Como uma das ações prioritárias, a Agenda Habitat (Cap. II, 74, a. p.62) deve “apoiar os esforços das pessoas [...] na construção de suas moradias, os governos devem [...] promover a autoconstrução da moradia, dentro do contexto de uma política abrangente ao uso do solo.” (COELHO, 2007, p. 257).

Além da reconquista cultural e socioeconómica que estes movimentos de autonomia significam, virtualmente, aumentam também a probabilidade de se restabelecerem ligações à sabedoria e identidade do passado, promovendo uma transmissão de conhecimento de forma contínua, segundo os moldes tradicionais, e, por isso, um desenvolvimento constante e sustentável. Para tal, é vital que os profissionais da construção atuem com grande sensibilidade ética e científica, relativamente aos particularismos do local onde intervencionam, construindo com a população e a sua cultura, de modo a que a participação da mesma se figure de modo primário e ativo – tanto no projeto como na respetiva materialização (CORTÉS, et al., 2010, pp. 56-59). O envolvimento total dos participantes no ato construtivo só se revela possível levando a cabo um nível de formação, mínimo, para

⁵² *Nos tempos que se avizinham, havemos de alcançar o equilíbrio entre os conhecimentos do passado ainda aproveitáveis e os produtos e invenções do século XX suscetíveis de se manter.* Tradução nossa.

atingir os resultados esperados por todos os intervenientes, de modo a que a implicação dos agentes especializados se realize cirurgicamente – permanecendo num plano secundário, enquanto entidade auxiliar, de apoio técnico e para a certificação de rigor construtivo (ARESTA, 2014, pp. 181-182).

As ações formativas são de extrema pertinência, do ponto de vista das tecnologias apropriadas (intermédias), uma vez que o único modo de cessar uma relação de subordinação perante outrem passa pela capacitação de autoproduzir os seus próprios bens. A formação para a autoconstrução é vital, prestando as ferramentas teórico-práticas essenciais à fabricação de objetos com qualidade construtiva – suficiente para garantir as normas de segurança e de conforto, imprescindíveis a uma habitabilidade condigna. Esta transmissão de conhecimento, porém, não deve ser facultada por intermédio de um modelo construtivo completo e replicável, uma vez que a formatação inerente ao mesmo pode significar uma aprendizagem limitada às formas que nesse estão contidas. Ao invés, o modo de capacitação que se reconhece como mais eficiente faz-se desenvolver segundo uma transmissão operativa, gerando uma visão crítica de acordo com o entendimento adquirido por experiência própria (CAROLA, 1993, pp. 117-118).

Desta maneira, aquele que ministra essa atmosfera de instrução tem a responsabilidade de fabricar moldes de ensino que promovam a liberdade de aprendizagem ao aluno, garantindo, ao mesmo tempo, que esse percurso se realize sob uma orientação competente. A matriz de ação por parte da ONG *Development Workshop*, nomeadamente no *Woodless Construction Programme*, em África, no final do século XX, demonstra plenamente a racionalização inerente às metodologias formativas, simplificando-as, de modo a permitir uma transmissão acessível a todo o corpo-educando (Figuras 255 e 256), por intermédio de meios auxiliares que vieram facilitar a perceção aprofundada das técnicas (NORTON, 1997, pp. 8-23).



Figuras 255 e 256 – Métodos adaptados pelo *Woodless Construction Programme* postos em prática.

A contaminação da construção tradicional pelo paradigma da construção convencional globalizada teve grandes repercussões na arquitetura vernácula, adulterando os modelos formais antigos, fazendo com que, conseqüentemente, tenham perdido as suas valias de adaptação ao meio. A precariedade técnica de alguns dos novos volumes autoconstruídos, após o fenómeno de aculturação, têm-se revelado cada vez mais instáveis perante o agravamento da ação das ocorrências naturais (com origem na situação de aquecimento global), provocando colapsos estruturais de modo cada vez mais frequente, e por efeito, acrescentando a taxa de desalojamento mundial (JEROME, 2010, pp. 53-55). Além da reconstituição dos valores vernáculos de outrora nos movimentos de autoprodução atuais, representar, potencialmente, um sucesso de apropriação contextual segundo os parâmetros atuais de desenvolvimento sustentável, possibilita, também, que as mesmas manifestações de autonomia façam gerar, em paralelo, gestos de expressão e autenticidade artesanais.

O artesanato contemporâneo surge pela especificidade da interação entre o Homem e o material, como resposta a uma intenção original e individual. A cumplicidade entre o construtor e a matéria, particular à construção com terra, faz com que o agente interveniente que manipula este recurso, de acordo com a plasticidade que pretender, se assuma mais na qualidade de artesão, do que mero construtor (KAHN, 1979, p. 3). O carácter vernáculo da construção com terra no panorama contemporâneo permite que cada resposta arquitetónica esteja inteiramente dependente da idealização do autor que manuseia o material, sintetizando o domínio de uma linguagem manual – desenvolvido pelo treino motor e pela sua experiência – à luz do seu imaginário. Seja pela sua noção de eficiência pragmática, adquirida pelas conclusões extraídas de *modus operandi* – relativamente à forma mais eficaz para o desempenho da função, segundo um raciocínio objetivo (racional) –, seja pelo porte simbólico carregado em cada gesto do artesão, transpondo à materialidade uma representação de si e das suas crenças (emocional). É no fator subjetivo da expressão emotiva e simbólica de cada indivíduo que a casa se pode classificar enquanto extensão de uma identidade particular, na medida em que – assumindo o ato construtivo como uma ação espiritual – exige uma atitude despida de preconceções exógenas (acerca do certo e errado), de modo que a sua entrega à criatividade se faça com confiança na própria capacidade (MASCARENHAS, et al., 2010, pp. 74-77).

Este tipo de casa tem de ser construída pelo proprietário, sendo cada irregularidade e cada curva uma expressão da sua personalidade (FATHY, 2009, p. 50).

Cada artesão ganha em compreensão e dignidade, [...] um sentimento de interdependência e de fraternidade, que só as obras comunitárias conseguem proporcionar (FATHY, 2009, p. 131).

Contudo, a referida conotação de artesanato, quando transposta à escala da construção, pressupõe uma envolvência comunitária, uma vez que dificilmente é levada a cabo apenas por um indivíduo. A necessidade quantitativa de recursos humanos à autoconstrução faz com que esta se realize segundo o inter-relacionamento de uma equipa de pessoas. Tradicionalmente, as operações construtivas subentendiam uma reciprocidade entre os membros dessa comunidade, supondo uma troca de serviços (FATHY, 2009). Este sistema de intercâmbio, inerente a uma “moeda” por atitudes cooperativas e de partilha, levava a que a interação entre a população participante se realizasse com a mesma entrega com que cada indivíduo investia nos seus ofícios artesanais, neste caso, na construção com terra. A manipulação desta matéria permite uma intervenção direta e ativa do construtor que, como artesão, esculpe e molda o seu abrigo, partilhando a sua emoção com quem o acompanha nessa jornada e intensificando a conexão interpessoal (ARESTA, 2014, pp. 200-206). É, fundamentalmente, pelo carácter de interação, material e espiritual, individual e coletiva que a hipótese da transposição da qualidade vernácula da arquitetura tradicional, aos dias de hoje, se faz assumir com tamanho potencial.



Figura 257 – Cerimónia coletiva da amassadura da terra para construção.

Os valores da Arquitetura de Terra, mencionados anteriormente, fazem desvendar a imagem de uma solução, capaz de dar resposta à problemática atual: das crises habitacional e ambiental globais; mas também, e de modo muito interessante, face a uma sociedade cada vez mais digital e anónima, mais dessensibilizada e desprovida de expressão individual e interpessoal. A necessidade humana de se conectar faz-se representar sobre cada indivíduo e na sua relação com o coletivo: seja pela valorização própria e das respetivas capacidades; seja pela posição em que se visualiza numa determinada comunidade; seja pela conceção

exógena acerca do mesmo pela interação estabelecida. Assim, o sentimento pessoal de aptidão, relativamente à materialização de uma obra, revela, de modo virtual, a possibilidade de fazer emergir uma nova confiança e autoestima, do mesmo modo que, o compromisso de partilha e a manifestação da sua capacidade, podem trazer ao indivíduo a sensação de valorização perante os outros (empatia). Finalmente, este pressuposto estende-se também à visão de outros que ao testemunharem a capacidade do sujeito, quererão convidá-lo para a sua “festa” da construção, aquando da requisição do mesmo serviço. Estes parâmetros definem os padrões de reinserção social, face aos programas de reabilitação humana perante a sociedade e si próprio (PARISI, et al., 2007, pp. 40-44). Deste modo, o “jogo” da autoconstrução com terra, o “símbolo” de casa para o indivíduo (legado cultural e expressão pessoal) e a “festa” comunitária do ato construtivo, representam um grande potencial, relativamente à temática da reintrodução social, dando resposta a todos os critérios estipulados para o seu sucesso (ARESTA, 2014, p. 200)⁵³.

5.1 A autoconstrução

O conceito de autoconstrução é relativamente recente, tendo origem a partir do momento em que a arquitetura e o ato construtivo se tornaram responsabilidade exclusiva das entidades especializadas e certificadas para tal. Tradicionalmente, esta situação ocorria de modo normal, principalmente nos locais mais carenciados financeiramente, uma vez que, outrora, apenas os sujeitos mais abastados poderiam dar-se ao luxo de contratar um arquiteto que, numa posição enquanto artista, patenteava o seu “rótulo” em obra. Já na arquitetura vernácula, uma vez que esta surge por necessidade, é levada a cabo de modo autónomo, pelos próprios futuros utilizadores e quem se disponibilizar a ajudar. A naturalidade que a autoconstrução representa para estes construtores anónimos faz com que esta noção seja díspar da real vernaculidade – produção edificativa espontânea, fruto da sabedoria popular e respetiva cultura –, cingindo-se somente aos contextos onde esses valores da arquitetura tradicional não se registam.

Os movimentos considerados autoconstrutivos começam a surgir, essencialmente, num panorama de subordinação industrial em que – motivados por momentos de crise de modo geral, por exemplo, nos períodos de guerra e pós-guerra e de depressão económica – surge a extrema necessidade de emancipação socioeconómica e de autonomia edificativa. O abalo

⁵³ Com base na experiência antropológica da arte de (GADAMER, Hans-Georg, *La actualidad de lo bello*, Barcelona: 1996).

provocado por este tipo de fenómenos leva a que se manifeste um espírito de sobrevivência, à luz de cada perspetiva individual, formando um padrão coletivo heterogéneo e, por consequência, uma grande diversidade de soluções arquitetónicas alternativas. A procura por outras opções, mais viáveis, faz-se representar, em grande parte, pela escolha de materialidades aplicadas. O recurso a materiais processados industrialmente, à complexidade dos seus modos de emprego e a ferramentas auxiliares mecanizadas, torna-se insustentável, quer pela inacessibilidade material, quer pela dificuldade intrínseca dos sistemas especializados. Todo o ambiente gerado em torno de um clima de crise leva a que prevaleçam as resultantes construtivas com base exclusiva nos meios disponíveis de forma imediata. Por conseguinte, a virtualidade dos materiais naturais e locais torna-se notável na autoconstrução, enquanto recursos mais acessíveis, presentes nas proximidades e em abundância. Entre estes, encontra-se a terra crua, evidente em qualquer geografia e, frequentemente, apta para desempenhar funções construtivas. Após ter caído em desuso, quase por completo, na primeira metade do século XX, recomeça paulatinamente a surgir na construção nova, como um material renovado e capaz de figurar soluções eficientes e legítimas, habitacionalmente.

A temporada seguinte ao êxodo rural no início do século XX, à Segunda Guerra Mundial e à crise económica dos anos 70 – pelo aumento do valor dos combustíveis – foram três dos grandes momentos que mais marcaram as atividades autoconstrutivas, principalmente nos países ocidentais mais desenvolvidos (extremamente dependentes da indústria), tendo marcado um período devastador em diversos contextos. O clima de miséria vivida nos contextos mais afetados, puseram à prova o espírito de prevalência da população, pelo qual se fizeram registar moções arquitetónicas livres, principalmente nos EUA e na Europa, dando origem ao desenvolvimento de bairros de génese ilegal por todo o território, construídos, maioritariamente, de forma precária, sem rede de infraestruturas nem planeamento. Especificamente, ao nível construtivo esta problemática fez-se apenas revelar nas situações levadas a cabo sem conhecimento na área e que originaram soluções inapropriadas, tanto estruturalmente como ao nível de apropriação ao meio, comprometendo a segurança dos seus residentes (JOHANSSON, 1976, pp. 9-29).

Como consequência, surgiram alguns casos de estratégias governamentais com a finalidade de controlar a emergência destas ocorrências ilegais, desprovidas de qualquer plano de ordenamento territorial e construtivo. Tal aconteceu em Portugal, após a independência das suas colónias e a revolução de 25 de abril de 1974. A “Revolução dos Cravos” permitiu que muitos dos lusodescendentes exilados nessas nações ultramarinas portuguesas, já emancipadas, pudessem regressar ao seu país de origem – uma vez que se viam obrigados

a combater a favor do regime do Estado Novo português, numa Guerra da Libertação (1961-1974) em que já haviam sido derrotados (SARDICA, 2011, pp. 99-103).

A inflexibilidade de Salazar relativamente a qualquer solução diplomática para pôr fim ao conflito em África abriu um fosso claro entre o regime político, de um lado, e a sociedade e a opinião pública portuguesas, do outro (SARDICA, 2011, p. 100).

A enchente, de cerca de 600.000 pessoas chegada a Portugal, após abril de 1974 (SARDICA, 2011, p. 120), foi motivada a autoconstruir, levando a formas desligadas dos planos diretores estipulados nacionalmente. O governo português reagiu a esta realidade, fornecendo o apoio técnico e material, necessário para uma ação construtiva rigorosa que ao mesmo tempo garantia que essas atividades se dessem segundo os moldes planeados urbanisticamente (ALMEIDA, Rogério, 1997, p. 266).

Este projeto, denominado de Serviço de Apoio Ambulatório Local (SAAL) – desenvolvido pelo arquiteto Nuno Portas que ocupava o cargo de Secretário de Estado da Habitação e Urbanismo, do Governo Provisório Pós-revolução – envolveu alguns dos mais ilustres arquitetos nacionais da época que, em conjunto, promoveram estratégias de arquitetura participativa por todo o país, a fim de minorar a precariedade que se fazia sentir (ALMEIDA, Rogério, 1997, p. 266). As operações SAAL subdividiram o seu foco de ação em três sectores, entre os quais, para a temática da autoconstrução, interessa referir o caso específico demonstrado pelas intervenções levadas a cabo na região do Algarve, uma vez que foram estas as que, realmente, envolveram a participação social a um nível mais profundo. A cargo do arquiteto José Veloso, a atividade das operações SAAL/Algarve foi a que se revelou de forma mais positiva e eficiente, tendo possibilitado uma interação total entre toda a população e o corpo coordenador, em todo o processo arquitetónico. Este sucesso foi registado, não apenas pelas obras que possibilitou materializar, como também pelo fenómeno de união comunitária entre a população interveniente, canalizada através dos processos de autoconstrução (Figuras 258 e 259). A organização destas obras estava ao cargo de um grupo nomeado responsável, cujo propósito seria o de servir de intermediário entre os interesses governamentais e os do povo, procurando dirigir de forma sensível a sua interpretação de ambos, com os limitados meios disponíveis. O carácter social deste tipo de projetos arquitetónicos participativos promove a diligência ao encontrar soluções que estejam adaptadas às vontades particulares do público destinatário, apropriando-as às limitações orçamentais e materiais estipuladas, de modo a que, finalmente, seja possível gerar respostas igualitárias, entre toda a população (OLIVEIRA, 2011) (ALMEIDA, Rogério, 1997, p. 266).



Figuras 258 e 259 – Registo fotográfico da ação construtiva das Operações SAAL/Algarve.

Esta intervenção nacional de referência serve como testemunho a uma atividade autoconstrutiva – representativa de um enorme nível de complexidade – que se revelou um sucesso notável. Os organismos responsáveis pelo desenvolvimento e a assistência técnica, embora se tenham deixado ficar num plano secundário relativamente ao impacto geral da operação, mostraram-se vitais para a certificação de uma arquitetura eficiente e apropriada. Nessa conjuntura trata-se de um sistema de tecnologia intermédia com o propósito de garantir a contextualização holística do projeto segundo todos os parâmetros para um desenvolvimento sustentável e, por isso, a viabilidade do mesmo. Ainda que o caso mencionado se tenha realizado segundo os moldes edificativos convencionais, os seus valores podem ser transpostos à autoconstrução com terra crua, como já considerado por François Conteraux, no final do século XVIII, e demonstrado pela operação do grupo CRATerre na ilha de Mayotte, perto de Madagáscar – autoconstrução com terra de 4.000 habitações rurais económicas e de excelente qualidade, entre 1980 e 1984 – por exemplo (DETHIER, 1993, pp. 49-59).

Através da autoconstrução é possível, virtualmente, suprimir os custos da mão-de-obra da estimativa orçamental para a construção (JOHANSSON, 1976, p. 11). Deste modo, ao interligar este tipo de atividade arquitetónica com a construção com terra – sem custos de energia incorporada – é possível aproximar o valor total da obra ao (utopicamente) nulo, tratando-se de um objeto integralmente materializado com terra. A proposição anterior manifesta em si um potencial máximo, relativamente a movimentos de emancipação construtiva, representando, por isso, uma oportunidade especialmente importante para a população mais pobre, vítima de subordinação socioeconómica (DETHIER, 1993, pp. 20-23).

Todavia, como já referido, a supressão dos sistemas vernáculos pelos padrões de construção globalizados, levou ao esquecimento dos procedimentos autoconstrutivos de outrora. Por

consequente, é essencial que o retomar da autonomia edificativa se realize com um acompanhamento profissional para garantir o rigor construtivo, análogo ao caso demonstrado pelas operações SAAL na região do Algarve. Essas entidades devem estar aptas para interagir com o público de acordo com os valores contemporâneos de sustentabilidade e habitabilidade, racionalizando sistemas eficientes em conformidade com as limitações contextuais impostas. No entanto, é vital que as decisões tomadas durante o projeto de arquitetura se façam definir segundo a vontade dos futuros usuários, dos espaços planeados, representando por si, uma tarefa extremamente difícil para o arquiteto – que deve interpretar com sensibilidade as palavras de outrem e traduzi-las com a máxima fidelidade na linguagem arquitetónica (FATHY, 2009). Esta aparente contradição, entre os papéis primário e secundário na ação construtiva, faz-se esclarecer, na medida em que tratando-se a habitação de uma estrutura que pode comprometer a segurança e saúde dos seus ocupantes, é crucial que seja nomeada uma entidade competente que se revele capaz de ficar responsável pela garantia de um rigor técnico construtivo e de todos os parâmetros necessários à estabilidade de um edifício. Contudo, o seu impacto na configuração global deve estar minimizado, em segundo plano enquanto intérprete, exigindo ao mesmo, uma postura de grande humildade e uma importante capacidade de trabalhar com o povo (CORTÉS, et al., 2010, pp. 56-59) (JOHANSSON, 1976, pp. 9-29). A postura demonstrada pelo arquiteto Hassan Fathy (1970), na sua obra *Construire avec le Peuple*, é assumida como um exemplo fundamental, no modo de inter-relação mencionado, adotando incessantemente novas estratégias e soluções – com a terra enquanto material construtivo – que melhor se apropriavam às exigências.

Perante as mesmas circunstâncias, dois homens não tomam as mesmas decisões [...]. Tomar decisões, escolher, são palavras diferentes para designar o acto de se exprimir a si próprio – ou melhor, são a condição prévia necessária a esta expressão de si (FATHY, 2009, p. 33)

Um outro caso também significativo, no âmbito da autoconstrução com terra contemporânea, é o do *Woodless Construction Programme*, em África, desde 1980, onde foram formados 600 novos artesãos para uma nova Arquitetura de Terra, no período de cinco anos (1992-1997). Esta ação formativa visou proporcionar uma aprendizagem que se mostrasse capaz de gerar novos construtores com terra, aptos para encaminhar outros processos autoconstrutivos, através da repercussão das técnicas apreendidas, não de forma rígida – segundo um modelo predefinido e replicável – mas antes, pela transmissão do conhecimento necessário, para que deste se constituam as ferramentas essenciais ao entendimento específico de cada solo e respetiva apropriação construtiva. No entanto, uma vez que as técnicas que procuraram ensinar tinham por base sistemas vernáculos deveras complexos, cujo conhecimento retrata a cultura de construção com terra sem recurso a cimbres do Médio Oriente aperfeiçoados durante milénios, a *Development Workshop* teve de desenvolver estratégias de simplificação

mediadoras, que vieram permitir a aprendizagem desses métodos (NORTON, 1997, pp. 8-23).

Não se trata, porém, de fazer passar um modelo. Desconfio dos modelos. Quando apresentamos um modelo, a sua apreensão é feita ao nível da imagem e não do conteúdo (CAROLA, 1993, p. 117).

Deste modo, as ações autoconstrutivas atuais devem ser levadas a cabo de modo a que, finalmente, o objeto construído dê resposta a todas as normas técnicas e de habitabilidade, específicas a cada região. Para tal, este processo deve ser monitorizado por uma entidade capaz de facilitar um acompanhamento construtivo, mas, especialmente, de canalizar uma solução arquitetónica definida de forma participativa, respondendo de maneira justa a todas as exigências individuais. Porém, além da necessária assistência perita, os agentes profissionais devem garantir que decorra um processo de formação, de modo a que todas as tarefas distribuídas entre os participantes sejam desempenhadas com competência suficiente, não comprometendo o resultado final (ARESTA, 2014, pp. 181-197).

E o arquitecto? [...] fazer uma casa e multiplicá-la por mil, [...] seria ser infiel à sua profissão, seria sacrificar a natureza artística da casa em favor do dinheiro, e renunciar a sua integridade (FATHY, 2009, p. 40).

A construção de cada aldeia tem de ser acompanhada por um arquitecto, pelo menos até que haja construtores suficientes para salvaguardar a organização geral, e até que estes estejam habituados a construir os diferentes tipos de casa (FATHY, 2009, p. 145).

5.2 Retorno às “raízes”

A adaptação da qualidade vernácula aos dias de hoje, veiculada por intermédio da autoconstrução, traz consigo o potencial de voltar a ligar o Homem ao seu meio, a todos os níveis. A apropriação arquitetónica ao contexto socioeconómico e ambiental específicos, vem, por sua vez, promover a emancipação e o desenvolvimento sustentável de determinado local. A transposição desse valor tradicional deve, no entanto, fazer-se apropriar ao espaço contemporâneo de modo objetivo, uma vez que, para o caso concreto da autoconstrução com terra, a dificuldade física inerente aos métodos antigos, por exemplo, deve ser ultrapassada (DIAS, 1998, pp. 126-127). Além disso, é do maior interesse que se desenvolvam processos de racionalização pragmáticos e éticos relativamente às técnicas de outrora, de modo a que a sua reaprendizagem se dê de modo acessível a quem se iniciou na sua prática, preservando a essência original das mesmas. Para que tal se revele possível, é fundamental que essa simplificação se faça de acordo com um estudo aprofundado acerca das raízes construtivas

vernáculos do local, progredindo segundo uma tradução leal à tradição (COLZANI, 1993, pp. 117-120).

A arquitectura vernacular possui elementos a recuperar que estão na base da arquitectura de terra. Ela é essencial mesmo que lhe acrescentemos elementos novos de acordo com as culturas, as técnicas e formas de trabalhar diferentes. [...] Com a convicção de que construir em terra ou utilizando os materiais locais é fazer inteligentemente o máximo com o mínimo [...] (COLZANI, 1993, p. 120).

A facilitação dos sistemas edificativos antigos é um critério relevante para a autoconstrução na atualidade, na medida em que se mostra importante que o espírito de sacrifício nessas atividades não comprometa o nível de entusiasmo que as faz motivar, de modo a que o equilíbrio entre ambos esses fatores seja suficiente para incentivar o conteúdo do interveniente ao manipular a plasticidade da terra. A qualidade manual da construção com terra faz com que desta se constituam movimentos sem exatidão – constituindo resultados imperfeitos – livres ao acaso da impossibilidade do Homem em replicar precisamente o mesmo gesto. O azar “afortunado” de cada defeito revela-se também na identidade de cada peça, tornando-a autêntica por cada particularidade, conduzida pelo agente humano. O valor de autenticidade gerado pela imperfeição faz-se desenvolver em paralelo com a ação do interveniente, aproximando por isso, o objeto à condição humana (ARESTA, 2014, pp. 120-206).

A humanização da construção contemporânea subentende, figurativamente, uma identidade refletida através dos seus particularismos materializados por uma expressão individual, fazendo-se conotar, por isso, enquanto representação de uma arte artesanal nos dias de hoje. A conceção de artesanato pela autoconstrução significa o reemergir de um ofício manual capaz de catalisar novos sistemas de progressão, análogos aos do passado, evoluindo através da experiência operativa e transmitidos entre gerações, do mesmo modo. Ao reiniciar este modo de transmissão de conhecimento estamos perante uma nova tradição, que, se tiver partido da referida ética de investigação e respetiva interpretação e atualização – relativamente às metodologias locais vernáculos – tem o potencial de surgir enquanto continuidade de um legado e, por isso, permitir a religação às suas raízes culturais (MASCARENHAS, et al., 2010, pp. 74-77).

Por meio da relação homem-espço surge o fortalecimento da identidade de cada ser, o qual só é possível, com o surgimento da noção de “apropriação”, que é a forma de tomar para si algo e sentir-se dono, pois muitas pessoas só se sentem identificadas com um lugar, quando tomam esse local como próprio, como parte da sua história (MASCARENHAS, et al., 2010, p. 75).

A expressão artesanal na autoconstrução manifesta-se à luz do imaginário de um indivíduo, representando, não só a sua sensibilidade e experiência construtiva, mas também a sua cultura e perspetiva metafísica (FATHY, 2009). Cada movimento construtivo gesticulado pelo artífice faz encaminhar a sua interpretação perante algo tão objetivo como é a construção, levando a que a materialidade corresponda à cristalização de uma essência de um ser específico, com base no entendimento próprio. Deste modo, o objeto faz-se representar enquanto símbolo pessoal de quem o deu forma. A autoconstrução com terra crua permite que os volumes habitáveis ultrapassem a materialidade, uma vez que são consequência da interação direta e ativa entre o material e o Homem e, em simultâneo, entre o Homem e o seu espírito. A casa assume-se, então, como símbolo de quem a habita, pela extensão pessoal, transposta pela sua autoconstrução (ARESTA, 2014, pp. 202-204).

Ainda assim, esta projeção pessoal tende a não se cingir apenas aos utilizadores da casa. A participação de outrem nestas atividades é crucial para a eficiência autoconstrutiva, fazendo com que o resultado final também se assuma como símbolo de um coletivo. O somatório de todas as interações materiais e espirituais, patentes em cada agente interveniente, abre portas a um forte envolvimento de partilha e empatia entre o conjunto presente. A intensificação das inter-relações geradas manifesta-se, especialmente, pela atmosfera de entreajuda e reciprocidade comunitária proporcionada. Por consequência, este ambiente de relação mútua entre todos os elementos participantes faz-se assumir como que uma “festa” em que, através do “jogo” da autoconstrução, o resultado final irá sintetizar o esforço dedicado por cada um, definindo, por isso, um símbolo de uma comunidade (ARESTA, 2014, pp. 200-206). Por conseguinte, a casa torna-se o reflexo de uma identidade, tanto individual como coletiva. O caso exemplar do documentário realizado por João Dias, das operações SAAL, é capaz de demonstrar a união comunitária gerada entre os envolvidos, antes, durante e após da obra propriamente dita, através do sistema de arquitetura participativa e das ações autoconstrutivas que a região do Algarve acolheu.

Deste modo, é possível reconhecer que a autoconstrução com terra crua demonstra um forte potencial em proporcionar uma conexão endógena e exógena ao indivíduo que participe na mesma. A interação simbiótica entre a natureza (matéria-prima e ecossistema), ser humano e espírito, constitui em si, três grandes pilares da condição humana, cuja população moderna cada vez se tem relevado com maior carência. A esterilidade dos contextos urbanos, o anonimato e a desconexão são fatores psicológicos contraproducentes aos referidos anteriormente. Estes valores mencionados constituem em si uma hipótese para a reinserção social, consolidada por intermédio à autoconstrução com terra, como veículo para uma maior

autoestima e, consequentemente, para o inter-relacionamento social promovido em torno da natureza (PARISI, et al., 2007, pp. 40-44) (GUILLAUD & HOUBEN, 2010, pp. 218-222).

De Religión de Re-ligar nos habla, de volver a unir, ser uno con en el pensar, el sentir y el hacer, ser uno con el prójimo, ser uno con la Tierra, con el Lugar, con lo Divino. [...] Lo que hacemos con nuestras propias manos, nos hace más libres. Lo que hacemos con otros nos hace más fraternos (CURA, 2014, p. 178)⁵⁴.

5.3 A terra para a reinserção social

A construção com terra crua permite uma tecnologia intermédia definida livremente, não oferecendo limitações relativamente à classe socioeconómica a que se destina, seja enquanto solução de luxo ou de forma muito económica. A versatilidade deste material está, contudo, dependente de uma arquitetura apropriada aos diferentes contextos e que explore eficientemente as qualidades físicas da terra. Através de sistemas holísticos para um desenvolvimento sustentável é possível alcançar resultados passivos com excelente desempenho habitacional, adaptados a qualquer contexto mundial. Esta polivalência material revela-se de forma excecional, na medida em que, permite o acesso a respostas edificativas de excelência de forma muito económica, fazendo-se manifestar enquanto oportunidade favorável para as regiões mais pobres. Porém, essa possibilidade só se verifica em situações em que a materialização arquitetónica se faça através da autoconstrução, suprimindo os custos inerentes aos recursos humanos e viabilizando, por isso, valores globais de obra minimizados. Deste modo, cada pessoa que participe na atividade autoconstrutiva estará a desempenhar um papel vital para a concretização efetiva da arquitetura, tornando-se, assim, indispensável para o processo edificativo (ALEGRIA, 1993, pp. 73-87).

A posição que se faz marcar em cada participante, enquanto membro indispensável de uma comunidade, representa um valor importante segundo uma lógica de reinserção social, uma vez que cada indivíduo se torna diretamente ativo perante um coletivo. O inter-relacionamento gerado nos processos autoconstrutivos mostra-se capaz de se constituir na qualidade de veículo para a reinserção social que deve ter por base a educação (formação), o alojamento e o emprego. A autoconstrução com terra é um sistema que, a baixo custo e acessível a todos, pode funcionar como catalisador desses três vetores para uma reinserção bem-sucedida (PARISI, et al., 2007, pp. 40-41). A característica artesanal desses movimentos

⁵⁴ *Da religião de religar nos fala, de voltar a unir, ser um com o pensar, o sentir e o fazer, ser um com o próximo, ser um com a Terra, com o Lugar, com o Divino. O que fazemos com as nossas próprias mãos nos faz mais livres. O que fazemos com outros nos faz mais fraternos.* Tradução nossa.

autónomos de construção é, por si, um ato formativo. A experiência adquirida por cada novo gesto permite apurar a sensibilidade e aperfeiçoar a técnica com que é realizado, adicionando o facto de que o pressuposto acompanhamento – facultado por uma entidade especializada – possibilita que a aprendizagem das metodologias básicas de construção seja garantida (ARESTA, 2014, pp. 196-197).

A manipulação artesanal da terra, sob a forma de autoconstrução, permite que a relação entre o homem e a matéria transcenda além da materialidade, cujo valor pessoal simbólico que representa pode conduzir à autoestima. A globalidade desta interação conduz a uma conexão empática entre o ser e o meio, cuja identidade perante o indivíduo leva a que este se aproprie do espaço como sendo “seu”. O valor de empatia e autoconfiança gerado pela manifestação construtiva faz com que se potencie o apreço endógeno em cada sujeito e, por consequência, permite que o mesmo se inter-relacione com o coletivo em harmonia, estabelecendo conexões exógenas (MASCARENHAS, et al., 2010, pp. 74-75). Por conseguinte, a terra apresenta-se como meio ideal a uma reinserção social verdadeiramente levada com sucesso, uma vez que os fenómenos mencionados se mostram vitais para estes procedimentos de reabilitação humana.

O caso registado pelo Projeto Esperança e Vida (PEVI) – uma entidade sem fins lucrativos para a recuperação de indivíduos toxicodependentes, na região de São José do Rio Pardo, em São Paulo (Brasil) – é capaz de demonstrar a validade da proposição mencionada, cristalizando a teoria (utopia) num exemplo real. Em paralelo com o tratamento patológico dos sujeitos (por dependência física), o centro de reabilitação do PEVI propôs um programa de autoconstrução, utilizando a terra como motor para o tratamento psicológico dos mesmos (Figuras 260 a 262). Este projeto, designado pelo acrónimo CRESCER (Construir e Resgatar com Sustentabilidade a Cidadania e Reinserção Social), abriu portas à participação da comunidade local, de modo a proporcionar uma atmosfera coletiva sã à reabilitação destas personalidades. A iniciativa partiu da intenção de criar um regime de *mutirão* (atividade coletiva de auxílio a outrem) de referência na região, com vista a um desenvolvimento sustentável desse serviço, centrado especialmente no respetivo impacte socioambiental. Partindo de um estudo de viabilidade económica em que, num raio de 120 quilómetros, não existia nenhum produtor oficial de adobe, pressupôs-se que o PEVI poderia oficializar essa comercialização, tirando proveito da envolvimento comunitária, além de uma fonte de rendimento. Para tal, foram realizados cursos de formação entre os residentes e os pacientes, de modo a criar laços comunitários que viessem a potenciar a continuidade do sistema de *mutirão* (PARISI, et al., 2007, pp. 40-44).



Figuras 260, 261 e 262 – Projeto CRESCER do PEVI.

[...] este projeto busca a reinserção social pelo trabalho com a Arquitetura e Construção com Terra. [...] a idoneidade adquirida através de um processo produtivo que emprega a terra como essência de sua produção, resgata, simbolicamente, as raízes da “mãe-terra”, as raízes da re-conexão dos indivíduos ao meio ambiente, à sociedade e ao mundo (PARISI, et al., 2007, p. 41).

Este exemplo de referência é fundamental para a percepção do potencial que a terra crua é capaz de figurar para movimentos de emancipação social, representando um material abundante, sustentável e cuja apropriação se faz adaptar a qualquer intenção individual. Além disso, o trinómio de natureza-Homem-espírito, definido pela interação simbiótica entre o indivíduo e o coletivo, o meio, o material e o metafísico – permeada pelo carácter artesanal da autoconstrução com terra – qualifica esta materialidade como um veículo ideal de resposta à reabilitação psicológica de um ser humano. Desta forma, as propriedades que anteriormente se fizeram definir, retratam, figurativamente, uma cura da terra, não só enquanto meio de tratamento intermediário face a patologias psicológicas efetivas, como também se pode revelar reabilitativa num ponto de vista comunitário e de relação empática entre os respetivos atores sociais.

A autoconstrução com terra crua representa uma solução viável e completa que concentra em si valores de ordem técnica e humana – capazes de se adaptar, objetiva e subjetivamente, a qualquer panorama funcional – promovendo, assim, uma emancipação pessoal, além dos critérios de apropriação socioeconómicos que permite. Por consequência, este sistema edificativo demonstra-se capaz de dar resposta de modo transversal às situações mundiais dos sem-abrigo, promovendo a virtualidade de um alojamento praticamente gratuito e com valias de reabilitação social.

As características físicas desta matéria, quando arquitetonicamente racionalizadas para tal, autorizam que se façam materializar objetos com propósito perene, como também efémero. Se assumida na sua forma temporária, a terra é capaz de constituir estruturas muito rapidamente, com recurso a poucos meios tecnológicos e diretamente *in situ*, materializando abrigos com excelente conforto habitacional, dos quais – pelo seu carácter integralmente

reciclável – fará com que não se gerem resíduos nocivos aos ecossistemas naturais, na sua transformação e após o término do seu propósito funcional.

Esta qualidade torna-se especialmente interessante, na medida em que, pode figurar uma nova imagem aos atuais “bairros de lata”, cujo carácter, dito temporário, se faz materializar de forma deveras precária, e que, frequentemente, correspondem por efeito, à habitação permanente de um determinado agregado familiar. Além disso, em situações de edificação ilegal de más condições construtivas nas quais o risco de demolição, por parte dos proprietários oficiais das propriedades apropriadas, é iminente – por exemplo, nos *musseques*, em Angola, cujas ações governamentais, fazem, por vezes, arrasar vastas áreas destes bairros para construção de estruturas urbanas consolidadas, destinadas a um público mais favorecido –, ao invés de se gerarem toneladas de lixo, formar-se-iam montes de terra, que, num futuro, poderiam fazer florir algum tipo de vegetação. Todavia, esta afirmação não dispõe de qualquer validade na resposta à problemática em questão, surgindo, antes, para demonstrar a versatilidade desta matéria-prima e a qualidade ecológica de qualquer aplicação por si materializada.

Os reduzidos custos de energia incorporada na construção com terra poderiam incitar iniciativas governamentais com impacte financeiro minimizado – no que diz respeito às verbas públicas dedicadas à responsabilidade estatal – na resposta ao direito ao alojamento, proporcionando os meios necessários ao sucesso das ações autoconstrutivas com terra. Em conjunto com as ferramentas indispensáveis e/ou de difícil acesso ao cidadão comum, mostrar-se-ia vital a inclusão de um programa de instrução e acompanhamento especializado (facultado livremente à população), que encaminhasse um desenho arquitetónico apropriado, fornecesse a formação básica de forma competente e monitorizasse a obra, facilitando um serviço completo capaz de garantir a eficiência global do projeto. O raciocínio enunciado segue a lógica do movimento de autoconstrução “faça você mesmo”, posto em prática pela administração pública de Estocolmo, desde os anos 20 até ao início dos anos 60, em que se propôs: a desenvolver a rede de infraestruturas base; a preparar um projeto arquitetónico padronizado (passível de se alterar ligeiramente) e respetivas instruções construtivas; a facultar uma equipa de apoio e monitorização especializada; a compartilhar o custo dos materiais (disponibilizados a custo de produção pelo estado), sob a forma de empréstimo; a realizar atividades de formação aos proprietários (autoconstrutores). Ainda que a positividade desta iniciativa se tenha revelado evidente, dando corpo a cerca de 15.000 habitações sociais de qualidade – com o dobro do tamanho e muito melhor equipadas, comparativamente ao bloco de apartamentos típico –, sem implicar quaisquer despesas governamentais (após o prazo de pagamento estimado), [...] *a ausência de interesse político nesta solução foi*

responsável pela mesma ter apenas um efeito marginal na política habitacional na Suécia (JOHANSSON, 1976, pp. 23-29). Embora este foco de ação não inclua a materialidade que se faz cerne no presente trabalho, o êxito da referida intervenção cinge-se especialmente à metodologia adotada pela entidade estatal face às necessidades habitacionais da população menos favorecida, cujos moldes são virtualmente aplicáveis à autoconstrução com terra.

Este caso serve como referência para demonstrar o impacto empreendedor que o apoio burocrático pode significar numa intervenção tecnologicamente apropriada, fornecendo apoio técnico especializado e equipamentos com maior dificuldade de acesso, cujos custos se revelam insignificantes do ponto de vista estatal, mas extremamente marcantes ao nível contextual. Segundo o conceito de ecodesenvolvimento estudado pelo economista Ignacy Sachs (1986), além desse resultado se expressar pela conjunção das cinco vertentes de sustentabilidade que refere – ecológica, económica, social, espacial e cultural –, o autor atesta também que os maiores obstáculos à validação de qualquer proposta, se manifestam ao nível político e institucional (COELHO, 2007, p. 258). Assim, os moldes para um desenvolvimento sustentável encontram-se confinados aos limites burocráticos que se estabelecem em determinado contexto, aos quais se mostra vital que se apropriem as tecnologias intermédias.

Mas o Governo terá um grande papel a desempenhar neste renascimento da construção [...]. O Governo terá de eliminar os obstáculos à construção privada e terá, no mínimo, de dar acompanhamento às pessoas que não tiverem experiência alguma (o planeamento geral de uma aldeia ou de uma cidade é do especial domínio do Estado, tal como o é uma certa assistência através da formação necessária às pessoas para que estas possam construir) e de ajudar materialmente à concretização destes projectos (FATHY, 2009, p. 40).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama contemporâneo da arquitetura tem seguido continuamente uma lógica tecnocrata e convencional. A uniformização dos sistemas construtivos conduz a respostas desligadas do meio onde se estabelecem, partindo de uma preconceção ao invés de soluções em conformidade com o lugar. A opção material surge em segundo plano, apropriando-a à intenção definida no projeto arquitetónico.

O desequilíbrio entre os critérios para um desenvolvimento sustentável é característico das nossas sociedades capitalistas, procurando o que realmente compõe maior ganho económico. Porém, a realidade ambiental patente no nosso planeta, traz-nos o dever de reconsiderarmos novos padrões de consumo e apropriação natural. É neste plano que os valores vernáculos se fazem emergir atualmente como maior oportunidade, face a atitudes mais ecológicas.

Ainda assim, o carácter vernáculo aplicado ao panorama contemporâneo da arquitetura, potencialmente, se faz expandir a muitas outras vertentes, das quais, algumas compõem carências significantes ao Homem moderno. Neste trabalho, procurou-se consolidar a noção de oportunidade que as qualidades da construção de outrora podem significar para a paisagem edificativa de hoje, focando a envolvimento holística de todos os parâmetros essenciais à reconexão do ser humano à sua natureza. Os princípios de enfoque na conotação atribuída ao conceito de vernaculidade, têm por base uma contextualização estreitamente estabelecida sobre as particularidades ambientais, socioeconómicas e humanas, do microcosmos intrínseco ao assentamento arquitetónico.

À luz do octaedro como figura geométrica, pretende-se ilustrar o volume de equilíbrio compreendido entre os seis vértices, considerados fulcrais à transposição vernácula a uma nova arquitetura:

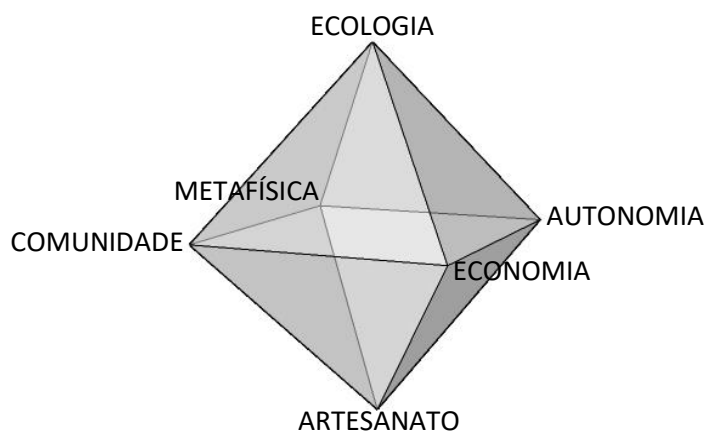


Figura 263 – Octaedro do carácter vernáculo da construção no panorama contemporâneo.

ECOLOGIA	Atitude ética, responsável e equilibrada perante a envolvente ambiental, em função dos recursos naturais disponíveis localmente – com o mínimo valor de energia incorporada.
ARTESANATO	Interação direta e ativa entre o Homem e a matéria, resultando num objeto singular e reflexo de uma individualidade.
ECONOMIA	Custos materiais reduzidos pela apropriação da matéria-prima local e mão-de-obra gratuita (autoconstrução) ou local – valorização dos recursos humanos comparativamente aos restantes custos de obra.
AUTONOMIA	Emancipação socioeconómica através de sistemas de tecnologia intermédia, adotando estratégias construtivas consoante os meios disponíveis no sítio.
COMUNIDADE	Reciprocidade entre o coletivo participante, tanto pelo desenvolvimento de empatias, como por regime de entreajuda.
METAFÍSICA	Representação além da materialidade do objeto, assumindo um significado simbólico e uma identidade.

Quadro 6 – Síntese dos valores que conformam o carácter vernáculo aplicado à construção contemporânea.

O volume compreendido na forma geométrica anterior figura a qualidade vernácula explorada no presente trabalho, configurado em função dos pontos mencionados. A origem destes fatores centra-se, no entanto, na inter-relação Homem-Meio, cuja expressão se manifesta de

modo tanto tangível quanto intangível. A ideia de artesanato contemporâneo vem por si exprimir a autenticidade de cada interação humana que resulta da criação de um objeto enquanto reflexo de um imaginário, revelando-se, conseqüentemente, como identidade do sujeito.

A terra crua permite que se desenvolva a aglutinação dos valores vernáculos referidos, numa posição central. A plasticidade formal deste recurso fá-lo capaz de canalizar a intenção do artesão com grande legitimidade, manipulando-o com uma liberdade excecional. Ao autoconstruir com terra, este material assume-se enquanto veículo às decisões imediatas do interveniente, transferindo-as ativamente ao edifício. Deste modo, o ato edificativo revela-se espiritual, pela interdependência intuitiva a que está sujeito na sua materialização, promovendo, por isso, uma maior cumplicidade entre os agentes envolvidos.

O carácter construtivo da terra, defendido neste trabalho, mostra-se capaz de responder à problemática ecológica e da habitação que se vive globalmente. A versatilidade arquitetónica desta matéria define-a enquanto solução de excelência tanto em situações perenes como efémeras. O nível de reciclabilidade patente nos objetos edificados com terra crua permite que desta se constituam volumes de ótima habitabilidade com intuito temporário, garantindo um ciclo de vida completo aquando do término do seu propósito funcional. Esta característica revela um grande potencial na alternativa a abrigos provisórios, como são conotadas as estruturas precárias dos “bairros-de-lata”. Assim, a autoconstrução com terra surge também enquanto solução alternativa às habitações precárias, ditas “temporárias”, e às situações de emergência pós-calamidade. O último caso é especialmente interessante, uma vez que, adotando as estratégias apropriadas, com este recurso é possível materializarem-se volumes habitáveis de boa qualidade em pouco tempo e de forma muito económica.

Além disso, pretende-se também direccionar o potencial que este material representa, enquanto meio de reinserção (reabilitação) social, pelo desenvolvimento de empatias e autoestima. A envolvimento de partilha nas atividades coletivas de autoconstrução com terra crua e a expressão pessoal que permite vincular figuram um alicerce fundamental da natureza humana. Estes movimentos de independência socioeconómica reúnem a tomada de decisões ao agente que intervém, sendo que ao autoconstruir, o mesmo assume a posição sincrónica de proprietário e construtor. O papel subjacente a essa ação artesanal implica que cada gesto seja executado com confiança na sua própria capacidade, conduzindo ao apreço próprio.

REFERÊNCIAS DE FIGURAS

Figura de capa – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://heritageinspirations.com/wp-content/uploads/2016/01/North-House-no-Clouds.jpg>>.

Figura 1 – Obtido em 21 de outubro, 2016, de <<http://www.isecoeco.org/pdf/sustainomics.pdf>>.

Figura 2 – GONZÁLEZ, F. D. (2013). *A Estereomorfologia - Um contributo para o Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Universidade Lusíada de Lisboa. Tese de Doutoramento.

Figura 3 – Ilustração nossa, adaptado de GONZÁLEZ, F. D. (2013). *A Estereomorfologia - Um contributo para o Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Universidade Lusíada de Lisboa. Tese de Doutoramento.

Figura 4 – Ilustração nossa.

Figura 5 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doublebay & Company, Inc.

Figura 6 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doublebay & Company, Inc.

Figura 7 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <<http://asorblog.org/wp-content/uploads/2014/03/Fig.1.jpg>>

Figura 8 – Obtido em a 30 de outubro, 2016, de <<http://s4.thingpic.com/images/8p/zsQSHyJavX4CMdTGszRQifaW.jpeg>>

Figura 9 – HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.

Figura 10 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.arquine.com/wp-content/uploads/2015/04/1024px-Costruzione_di_muratura_in_pise.jpg>

Figura 11 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 12 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 13 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 14 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 15 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 16 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 17 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

- Figura 18 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 19 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 20 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 21 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 22 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.
- Figura 23 – HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.
- Figura 24 – HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.
- Figura 25 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <https://www.fei.com/uploadedImages/FEISite/Content/Image_Gallery/Images/IM_20110422_mahmoud_66_Kaoliniteb_lg.jpg>
- Figura 26 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <<http://ceramicsweb.org/photos/epk.gif>>
- Figura 27 – PEACE CORPS (1982), *Grazing and rangeland development for livestock production*. Acedido a 22 de outubro, 2016, in <<http://www.nzdl.org/gsd/collect/hdl/index/assoc/HASH01b6/44c27de7.dir/p022.jpg>>
- Figura 28 – HOWARD, J. (2004). Acedido a 22 de outubro, 2016, in <<http://passel.unl.edu/UserFiles/File/Crp.%20Prod.%20Nat.%20Res.%20Mngmt/Soils%20lesson%202/Fig-2.3.gif>>
- Figura 29 – TEIXEIRA, G. B. (1998). *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de construção*. Porto: CRAT.
- Figura 30 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 31 – MECCA, S. D. (2010). Earthen beehive domes of northern Syria. *Terra em Seminário 2010* (pp. 132-135). Lisboa: Argumentum.
- Figura 32 – MECCA, S. D. (2010). Earthen beehive domes of northern Syria. *Terra em Seminário 2010* (pp. 132-135). Lisboa: Argumentum.
- Figura 33 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 34 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 35 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 36 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- Figura 37 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat

Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 38 – GARGIULO, M. B. (2006). The Use of Earth in the Architecture of Hassan Fathy and Fabrizio Carola: Typological and Building Innovations, Building Technology and Static Behaviour. *Proceedings of the Second International Congress on Construction History [Vol. 2]* (pp. 1209-1220). United Kingdom: Short Run Press. Obtido em 11 de outubro de 2016, de <http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/ichs/vol-2-1209-1220-gargiulo.pdf>

Figura 39 – DETHIER, J. (1993). *Arquiteturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 40 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 41 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 42 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 43 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 44 – GARGIULO, M. B. (2006). The Use of Earth in the Architecture of Hassan Fathy and Fabrizio Carola: Typological and Building Innovations, Building Technology and Static Behaviour. *Proceedings of the Second International Congress on Construction History [Vol. 2]* (pp. 1209-1220). United Kingdom: Short Run Press. Obtido em 11 de outubro de 2016, de <http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/ichs/vol-2-1209-1220-gargiulo.pdf>

Figura 45 – GARGIULO, M. B. (2006). The Use of Earth in the Architecture of Hassan Fathy and Fabrizio Carola: Typological and Building Innovations, Building Technology and Static Behaviour. *Proceedings of the Second International Congress on Construction History [Vol. 2]* (pp. 1209-1220). United Kingdom: Short Run Press. Obtido em 11 de outubro de 2016, de <http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/ichs/vol-2-1209-1220-gargiulo.pdf>

Figura 46 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*. Lisboa: Argumentum.

Figura 47 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*. Lisboa: Argumentum.

Figura 48 – Ilustração nossa.

Figura 49 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://www.bamboo-earth-architecture-construction.com/wp-content/uploads/2010/08/DSC9049.jpg>>

Figura 50 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/0-earth-world-intro-en.pdf>

Figura 51 – HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.

Figura 52 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 53 – RUDOFISKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 54 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 55 – RUDOFISKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 56 – RUDOFISKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 57 – RUDOFISKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 58 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/01-principles-poured.jpg>

Figura 59 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 60 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 61 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 62 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 63 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 64 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 65 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 66 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 67 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 68 – HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.

Figura 69 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 70 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 71 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 72 – BASTOS, Alexandre (2005). *Terra em Seminário*. Lisboa: Argumentum.

Figura 73 – BASTOS, Alexandre (2005). *Terra em Seminário*. Lisboa: Argumentum.

Figura 74 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 75 – AA.VV. (2007). *Terra em Seminário 2007*. Lisboa: Argumentum.

Figura 76 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 77 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.

Figura 78 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 79 – TORGAL, F. J. (2010). *A sustentabilidade dos materiais de construção*. Vila Verde: Gráfica Vilaverdense – Artes Gráficas, Lda.

Figura 80 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <http://www.albufeira.pt/admin/webroot/js/upload/monumentos/castelo_paderne_01.jpg>

Figura 81 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/01france_cointeraux.jpg>

Figura 82 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/3cinvaram_press.jpg>

Figura 83 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<https://casarama.files.wordpress.com/2009/07/sk01msdb.gif>>

Figura 84 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 85 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 86 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 87 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 88 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 89 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/01-france-extruded.jpg>

Figura 90 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 91 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 92 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 93 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.

Figura 94 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 95 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://www.designcoalition.org/StrawClay/research/rvalue/samplesstack.JPG>>

Figura 96 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.naturalbuild.ca/images/eco_01.jpg>

Figura 97 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 98 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.

Figura 99 – ARESTA, M. (2014). *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo*. Argentina: Diseño Editorial.

Figura 100 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.

Figura 101 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.

Figura 102 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.

Figura 103 – TEIXEIRA, G. B. (1998). *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de construção*. Porto: CRAT.

Figura 104 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<https://garriehutchinson.files.wordpress.com/2012/12/8-trench-sandbags-lo-res1.jpg>>

Figura 105 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://s2.stabroeknews.com/images/2009/01/20090115sandbags.jpg>>

Figura 106 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://www.rugnewsanddesign.com/wp-content/uploads/2012/11/Superadobe-cloverleaf-construction.jpg>>

Figura 107 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <https://3.bp.blogspot.com/-FUi7m-q4_1l/VsCQw-hNY2I/AAAAAAAAApQ/qZGDhuC3ZyU/s1600/superadobe1.jpg>

Figura 108 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://www.earthbagbuilding.com/images/hiperadobe/hiperadobe14.jpg>>

Figura 109 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.

Figura 110 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.

Figura 111 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.

Figura 112 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.dankat.com/mstory/photos/phska4.JPG>

Figura 113 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <<https://2ndlearningjourney.files.wordpress.com/2007/07/centering.gif>>

Figura 114 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 115 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <<https://static1.squarespace.com/static/575451b3d51cd4cfabfd8d77/t/575f441dd51cd49e879a2ac5/1471754203162/NaderKhalili7.jpg?format=1500w>>

Figura 116 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/e6/52/bd/e652bda35345553b343ac0ceb7e1f13a.jpg>>

Figura 117 – CARVALHO, E. F. (2007). Terra e bambú - um desafio de projecto. *Terra em Seminário 2007* (pp. 16-19). Lisboa: Argumentum.

Figura 118 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

- Figura 119 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 120 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 121 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 122 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 123 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 124 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 125 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.
- Figura 126 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.
- Figura 127 – MESTRE, V. (2002). *Arquitectura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.
- Figura 128 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 129 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 130 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 131 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 132 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 133 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 134 – BASTOS, A. (2005). A arquitectura contemporânea na Costa Alentejana. Em AA.VV., *Arquitectura de Terra em Portugal* (pp. 155-161). Lisboa: Argumentum.
- Figura 135 – BASTOS, A. (2005). A arquitectura contemporânea na Costa Alentejana. Em AA.VV., *Arquitectura de Terra em Portugal* (pp. 155-161). Lisboa: Argumentum.
- Figura 136 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://inhabitat.com/phillip-ross-molds-fast-growing-fungi-into-mushroom-building-bricks-that-are-stronger-than-concrete/mushroom-furniture-1/>>
- Figura 137 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://inhabitat.com/phillip-ross-molds-fast-growing-fungi-into-mushroom-building-bricks-that-are-stronger-than-concrete/mushroom-furniture-13/>>
- Figura 138 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<http://inhabitat.com/phillip-ross-molds-fast-growing-fungi-into-mushroom-building-bricks-that-are-stronger-than-concrete/philip-ross-mycotecture-6/>>

Figura 139 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 140 – AA.VV. (2007). *Terra em Seminário 2007*, Lisboa: Argumentum.

Figura 141 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 142 – CORREIA, M. (2010). A synopsis review of earthen archaeological heritage. *Terra em Seminário 2010* (pp. 29-33). Lisboa: Argumentum.

Figura 143 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 144 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 145 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de
<<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/95/e7/16/95e716a293b6af7549f7e39a6de350d3.jpg>><<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/0f/63/fd/0f63fd0a6b62e7623ee17e7346e1203a.jpg>><<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/9f/1f/c0/9f1fc0e533156cf27e34fd1e25f9f21f.jpg>><<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/09/30/44/093044b80cf3854c318425e9a4320dee.jpg>><<http://photos1.blogger.com/blogger/3462/1746/1600/oulata%20door.0.jpg>>

Figura 146 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<https://images.travelpod.com/tripwow/photos2/ta-0157-716a-b5f8/handmade-school-by-anna-heringer-eike-roswag-rajshahi-city-bangladesh+13168701972-tpfil02aw-2630.jpg>>

Figura 147 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <http://www.thehindu.com/multimedia/dynamic/02177/30THSEKHSARIA_G_30_2177904g.jpg>

Figura 148 – Obtido em 26 de outubro, 2016, de <<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/53/b5/ae/53b5ae95ab8f8ddbd56ef3571d20df94.jpg>>

Figura 149 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 150 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 151 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 152 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 153 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 154 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 155 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 156 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 157 – RUDOFISKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doublebay & Company, Inc.

Figura 158 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Vegetation.png>>

Figura 159 – ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.

Figura 160 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 161 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 162 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 163 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 164 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 165 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 166 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 167 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 168 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<http://whc.unesco.org/en/documents/133068>>

Figura 169 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<http://whc.unesco.org/en/documents/133066>>

Figura 170 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<http://socks-studio.com/2015/06/26/musgum-mud-huts/>>

Figura 171 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<http://socks-studio.com/2015/06/26/musgum-mud-huts/>>

Figura 172 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 173 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 174 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <http://www.lifo.gr/uploads/image/351422/tielele-painted-village-gurunsi-people_46251_60 0x450.jpg>

Figura 175 – Obtido em 24 de outubro, 2016, de <<http://www.futuropasado.com/images/2011/10/tiebele02.jpg>>

Figura 176 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 177 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 178 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 179 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

- Figura 180 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 181 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 182 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 183 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 184 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.
- Figura 185 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doublebay & Company, Inc.
- Figura 186 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://georgesteinmetz.com/wp-content/uploads/2015/10/STNMTZ_20120612_113341.jpg>
- Figura 187 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://farm9.static.flickr.com/8089/8391906346_73c1d10f53.jpg>
- Figura 188 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://farm1.static.flickr.com/122/289730660_f83c972f61.jpg>
- Figura 189 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.
- Figura 190 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 191 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 192 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 193 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://farm7.staticflickr.com/6038/6336985042_db28ed538d_b.jpg>
- Figura 194 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://yarr.me/c/1054/9/wadi-doan-yemen.jpg>>
- Figura 195 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/1b/e1/c5/1be1c5015671daa0092a677c3f8066e6.jpg>>
- Figura 196 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://www.davidshepherd.com/davidshepherd-shibam.jpg>>
- Figura 197 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://media0.trover.com/T/54ad89fc26c48d315001454b/fixdw_large_4x.jpg>
- Figura 198 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 199 – VARANDA, Fernando (1982). *Art of Building in Yemen*. Massachusetts: The MIT Press.
- Figura 200 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 201 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 202 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 203 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 204 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 205 – FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.

Figura 206 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<https://static1.squarespace.com/static/55b8ecb6e4b083fd0d23d93f/t/5601f670e4b09308c0648a7b/1442969204408/>>

Figura 207 – AA.VV. (2010). *Terra em Seminário 2010*, Lisboa: Argumentum.

Figura 208 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de http://ourancientworld.com/images/1228/4318_1.jpg

Figura 209 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/4d/65/e5/4d65e5c01464f9afabe65619f8099df6.jpg>>

Figura 210 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 211 – ARESTA, M. (2014). *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo*. Argentina: Diseño Editorial.

Figura 212 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://2.bp.blogspot.com/-VPqQUbglddA/VAmiOSpuyrI/AAAAAAAAAHd4/iuwkm1RIAwM/s1600/Matmata_Trogoldyte_House_in_Tunisia-011.jpg>

Figura 213 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://www.offroadreisen.org/REISEN/AFRIKA/TUNESIEN/TUN-Fotos/Matmata-1.jpg>>

Figura 214 – RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.

Figura 215 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 216 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 217 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 218 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 219 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 220 – KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.

Figura 221 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 222 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

Figura 223 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.

- Figura 224 – OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.
- Figura 225 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 226 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 227 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 228 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 229 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 230 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 231 – GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- Figura 232 – Obtido em 30 de outubro, 2016, de <https://dome.mit.edu/bitstream/handle/1721.3/155022/210573_cp.jpg?sequence=1>
- Figura 233 – CAROLA, F. (1993). Fabrizio Carola. *Batir en terren en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 41-56). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- Figura 234 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://3dprintingindustry.com/wp-content/uploads/2015/10/Pylos7.jpeg>>
- Figura 235 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://www.wasproject.it/w/en/stampiamo-insieme-la-prima-casa-di-terra/>>
- Figura 236 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 237 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 238 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- Figura 239 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://www.betaoetaipa.pt/imgs/servicos/taipa.jpg>>
- Figura 240 – BASTOS, A. (2005). A arquitetura contemporânea na Costa Alentejana. Em AA.VV., *Arquitetura de Terra em Portugal* (pp. 155-161). Lisboa: Argumentum.
- Figura 241 – AA.VV. (2005). *Arquitecturas de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum.
- Figura 242 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 243 – TORGAL, F. J. (2010). *A sustentabilidade dos materiais de construção*. Vila Verde: Gráfica Vilaverdense – Artes Gráficas, Lda.

Figura 244 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://www.greenglobalprojects.info/images/aect9.jpg>

Figura 245 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<https://3dprintingindustry.com/wp-content/uploads/2016/06/pylos1.jpg>>

Figura 246 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<http://inhabitat.com/worlds-largest-delta-style-3d-printer-can-print-nearly-zero-cost-housing-out-of-mud/>>

Figura 247 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://www.wasproject.it/w/wp-content/uploads/2016/08/IMG_20160808_190806.jpg>

Figura 248 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://cdn2.uk.mentalfloss.com/sites/mentalflossuk/files/styles/16x9_860/public/14788820880_c3770c0ee2_z.jpg?itok=cbHlhZjm>

Figura 249 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 250 – DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

Figura 251 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://www.diarioliberalidade.org/archivos/imagenes/articulos/0710b/210710_ecoaldeiatamera.jpg>

Figura 252 – ARESTA, M. (2014). *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo*. Argentina: Diseño Editorial.

Figura 253 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 254 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 255 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 256 – NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf

Figura 257 – ARESTA, M. (2014). *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo*. Argentina: Diseño Editorial.

Figura 258 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <http://www.snpcultura.org/fotografias/vol_as_operacoes_saal_584px_5.jpg>

Figura 259 – Obtido em 25 de outubro, 2016, de <<https://static1.squarespace.com/static/55d1b850e4b0c17da8183d1a/56f313f52fe131f339edfb78/56f314accf80a1a5ee9484b9/1458771152108/saal+4.JPG>>

Figura 260 – PARISI, R. V. (2007). A terra como fonte de geração de renda, de esperança e de vida: relato de uma experiência em São José do Rio Pardo-SP (Brasil). *Terra em Seminário 2007* (pp. 40-44). Lisboa: Argumentum.

Figura 261 – PARISI, R. V. (2007). A terra como fonte de geração de renda, de esperança e de vida: relato de uma experiência em São José do Rio Pardo-SP (Brasil). *Terra em Seminário 2007* (pp. 40-44). Lisboa: Argumentum.

Figura 262 – PARISI, R. V. (2007). A terra como fonte de geração de renda, de esperança e de vida: relato de uma experiência em São José do Rio Pardo-SP (Brasil). *Terra em Seminário 2007* (pp. 40-44). Lisboa: Argumentum.

Figura 263 – Ilustração nossa.

BIBLIOGRAFIA E OBRAS CITADAS

- ALEGRIA, J. (1998). Construir em terra no limiar do séc. XXI: não convencionalismo ou humanismo? - imagens de um percurso nas margens do Mediterrâneo. Em G. B. TEIXEIRA, *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de restauro* (pp. 162-165). Porto: CRAT.
- ALEGRIA, J. A. (1993). José Alberto Alegria. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 73-88). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- ALEGRIA, J. A. (2002). *Itinerários da terra - Inventariar o Património de Arquitectura em Terra*. Silves: Comissão da Coordenação da Região do Algarve.
- ALGARVIO, I. (2010). *Ecoaldeias - práticas para um futuro sustentável*. Lisboa: FAUTL. Tese de Mestrado.
- ALI, J. (1998). Symbolic Space [1.VII.6]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 591-593). Cambridge: University Press.
- ALMEIDA, E. (2012). *Desenhar a verde - um estudo comparativo entre a arquitectura sustentável high-tech e low-tech*. Coimbra: FCTUC. Tese de Mestrado.
- ALMEIDA, R. V. (1997). Operações SAAL 1974-1976. Em A. T. BECKER, *Arquitectura do século XX - Portugal [Vol. 3]* (p. 266). München: Prestel.
- ÁLVAREZ, M. C. (2007). Sistema estrutural quinha metálica. *Terra em Seminário 2007* (pp. 246-247). Lisboa: Argumentum.
- ARESTA, M. (2014). *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo*. Argentina: Diseño Editorial.
- ATAÍDE, M. V. (2005). A presença da arquitectura de terra no cinema. *Terra em Seminário* (pp. 110-113). Lisboa: Argumentum.
- BAGLIONI, E. M. (2010). As tipologias habitacionais tradicionais no vale do Drâa (Marrocos): a casa-pátio. *Terra em Seminário 2010* (pp. 278-281). Lisboa: Argumentum.
- BAICHE, B. (1998). Sun-dried brick: Arab [1.IV.2.i]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (p. 217). Cambridge: University Press.
- BASTOS, A. (2005). A arquitectura contemporânea na Costa Alentejana. Em AA.VV., *Arquitectura de Terra em Portugal* (pp. 155-161). Lisboa: Argumentum.
- BEIRÃO, T. M. (2007). Técnicas de construção em taipa - formação de activos em Odemira. *Terra em Seminário 2007* (pp. 120-123). Lisboa: Argumentum.
- BOURDIER, J.-P. (1998). Nankani (Burkina Faso, SE; Ghana, NE). Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 2131-2132). Cambridge: University Press.
- BRAZINHA, J. (1993). O acto de criar. L'acte de creer. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 111-113). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- BRAZINHA, J. (1993). Os sentidos da terra. Les sens de la terre. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 5-6). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- BRAZINHA, J. J. (1993). *Construir em terra no Mediterrâneo*. Silves: Câmara Municipal de Silves.

- BRUNO, P. (2005). Taipa militar - Fortificações do período de domínio muçulmano. Em AA.VV., *Arquitecturas de Terra em Portugal* (pp. 39-44). Lisboa: Argumentum.
- CANIVELL, J. J. (2010). Sistemas de reparação em fábricas históricas de tapial. *Terra em Seminário 2010* (pp. 69-73). Lisboa: Argumentum.
- CAROLA, F. (1993). Fabrizio Carola. *Batir en terren en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 41-56). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- CAROLA, F. G. (1993). Os desejos. Os Princípios. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 117-120). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- CARVALHO, E. F. (2007). Terra e bambú - um desafio de projecto. *Terra em Seminário 2007* (pp. 16-19). Lisboa: Argumentum.
- COELHO, A. C. (2007). As técnicas vernaculares de construção aliadas à inovação tecnológica: um possível caminho para a sustentabilidade? *Terra em Seminário 2007* (pp. 257-261). Lisboa: Argumentum.
- COLZANI, J. (1993). Joseph Colzani. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 89-104). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- CORREIA, M. (2010). A synopsis review of earthen archaeological heritage. *Terra em Seminário 2010* (pp. 29-33). Lisboa: Argumentum.
- CORTÉS, P. J. (2010). Intervención de monumentos históricos construídos en tierra: el valor patrimonial entendido como un todo, paisaje, comunidad, arquitectura. *Terra em Seminário 2010* (pp. 56-59). Lisboa: Argumentum.
- COUCEIRO, M. C. (2006). Prefácio. Em F. GONZÁLEZ, *Geometrias da Arquitectura de Terra - A Sustentabilidade Geométrica das Construções em Terra Crua* (pp. 17-19). Lisboa: Universidade Lusíada Editora.
- CRUZ, M. L. (2007). Avaliação do melhoramento de terra estabilizada com cimento e activadores. *Terra em Seminário 2007* (pp. 82-85). Lisboa: Argumentum.
- CURA, L. (2014). Prólogo. Em M. ARESTA, *Arquitectura Biológica - La vivienda como organismo vivo* (pp. 177-178). Argentina: Diseño Editorial.
- DAMIANI, Y. P. (2010). Conservation and the evolutions of a society, the example of Ghadames, Libya. *Terra em Seminário 2010* (pp. 44-47). Lisboa: Argumentum.
- DAVIS, H. (1998). Circular [1.VIII.3.c]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 632-633). Cambridge: University Press.
- DETHIER, J. (1993). *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- DIAS, M. G. (1998). Materiais tradicionais na arquitectura contemporânea - 3 ideias para uma nova Modernidade. Em G. B. TEIXEIRA, *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de restauro* (pp. 126-127). Porto: CRAT.
- DUJARRIC, P. (1998). Mousgoum (Cameroon, N; Chad, W) [3.VII.6.i]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (p. 2076). Cambridge: University Press.
- EGAS, L. F. (2007). Mecanização parcial do processo de produção de adobe, em assentamento rural no Brasil. *Terra em Seminário 2007* (pp. 104-107). Lisboa: Argumentum.
- EYCK, A. V. (1979). Dogon. Em L. E. KAHN, *Cobijo* (p. 7). Madrid: M. Blume Ediciones.

- FATHY, H. (2009). *Arquitectura para os pobres - Uma experiência no Egipto rural*. Lisboa: Argumentum & Dinalivro.
- FERNANDES, J. M. (2012). Princípios de Sustentabilidade na Arquitectura Vernacular em Portugal. 4º Congresso Nacional: Construção 2012. Coimbra. Obtido em 12 de outubro de 2016, de https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/22290/1/CC2012_Fernandes_Mateus_Braganca.pdf
- FERNANDES, M. (2010). Arquitectura vernácula de adobe em Portugal - Estratégias para a sua conservação futura. *Terra em Seminário 2010* (pp. 115-119). Lisboa: Argumentum.
- FIGUEIREDO, A. V. (2010). Reforço de paredes de adobe: caracterização experimental de uma solução de reforço sísmico. *Terra em Seminário 2010* (pp. 92-96). Lisboa: Argumentum.
- FONSECA, J. P. (2007). Construção em adobe na Murtosa, um caso de estudo. *Terra em Seminário 2007* (pp. 157-160). Lisboa: Argumentum.
- FONT, J. (2005). Construção de terra em Espanha e Portugal. Diferenças e semelhanças. Em AA.VV., *Arquitecturas de Terra em Portugal* (pp. 119-124). Lisboa: Argumentum.
- FRICK, H. (1998). Rule Systems and Rituals [1.VII.4-A]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 550-551). Cambridge: University Press.
- GANDREAU, D. D.-E. (2012). *World Heritage Inventory of Earthen Architecture*. Obtido em 16 de abril de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf>
- GARGIULO, M. B. (2006). The Use of Earth in the Architecture of Hassan Fathy and Fabrizio Carola: Typological and Building Innovations, Building Technology and Static Behaviour. *Proceedings of the Second International Congress on Construction History [Vol. 2]* (pp. 1209-1220). United Kingdom: Short Run Press. Obtido em 11 de outubro de 2016, de <http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/ichs/vol-2-1209-1220-gargiulo.pdf>
- GDDC, G. d. (2002). *Direitos Humanos - O Direito Humano a uma habitação Condigna*. Lisboa: Texttype. Obtido em 30 de junho de 2016, de http://www.gddc.pt/direitos-humanos/Ficha_Informativa_21.pdf
- GOMES, M. I. (2005). "Sismo-reforço" de construções em terra crua. *Terra em Seminário* (pp. 250-252). Lisboa: Argumentum.
- GONZÁLEZ, F. D. (2006). *Geometrias da Arquitectura de Terra - A sustentabilidade geométrica das construções em terra crua*. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.
- GONZÁLEZ, F. D. (2013). *A Estereomorfologia - Um contributo para o Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Universidade Lusíada de Lisboa. Tese de Doutoramento.
- GONZÁLEZ, J. A. (2007). Seismic vulnerability of the traditional constructions in the north of Africa. *Terra em Seminário 2007* (pp. 97-99). Lisboa: Argumentum.
- GOTSCH, E. (11 de agosto de 2016). *Agricultura Sintrópica*. Obtido de Agenda Gotsch: <http://agendagotsch.com/sintropia/>
- GUERREIRO, J. (2002). Apresentação. Em J. A. ALEGRIA, *Itinerários da terra - Inventariar o Património de Arquitectura em Terra* (pp. 6-7). Silves: Comissão da Coordenação da Região do Algarve.
- GUILLAUD, H. (1993). Construir em terra crua: técnicas antigas e modernas. Em J. DETHIER, *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos* (pp. 33-41). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.

- GUILLAUD, H. H. (2010). Earthen architecture and sociocultural challenges. *Terra em Seminário 2010* (pp. 218-222). Lisboa: Argumentum.
- HAGE, I. (1998). Sami: coastal (Norway) [2.III.8.I]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 1395-1396). Cambridge: University Press.
- HARRISON, J. R. (1998). Cob (Devon) [1.IV.2.d]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 212-213). Cambridge: University Press.
- HEINBERG, R. (February de 2007). #178: Five Axioms of Sustainability. *MuseLetter*. Obtido em 16 de março de 2016, de <http://richardheinberg.com/178-five-axioms-of-sustainability>
- HOUBEN, H. (1993). Mobilizar a terra para enfrentar o desafio da habitação no Terceiro Mundo. Em J. DETHIER, *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos* (pp. 28-31). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- HOUBEN, H. D. (2007). Innovative approaches in educational pedagogy for earthen architecture. *Terra em Seminário 2007* (pp. 20-23). Lisboa: Argumentum.
- HOUBEN, H. G. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille: Parenthèses.
- HURD, J. J. (2010). The ICOMOS International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage (ISCEAH): History, aims and objectives. *Terra em Seminário 2010* (pp. 12-13). Lisboa: Argumentum.
- JANSZ, J. (2011). Introduction to Sick Building Syndrom. Em ABSUL-WAHAB, *Sick Building Syndrom - in Public Buildings and Workplaces* (pp. 1-24). Springer. Obtido em 17 de outubro de 2016, de <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-17919-8>
- JANSZ, J. (2011). Theories and Knowledge About Sick Building Syndrome. Em S. A. ABDUL-WAHAB, *Sick Building Syndrome - in Public Buildings and Workplaces* (pp. 25-58). Springer.
- JEROME, P. A. (2010). After the flood: Devestation of the traditional earthen architectural landscape in the Hadhramaut Valley of Yemen; can mudbrick buildings be made more resistant to climate change? *Terra em Seminário 2010* (pp. 53-55). Lisboa: Argumentum.
- JOHANSSON, B. O. (1976). "A Casa Mágica" - ou uma ajuda ao espírito de iniciativa habitacional. Em G. d. Externas, *Experiência sueca sobre auto-construção, habitação cooperativa, estudos sobre o consumidor, participação* (pp. 7-31). Lisboa: Ministério da Habitação e Obras Públicas.
- JUÁREZ, L. (2007). Análisis del comportamiento de muros de adobe compactado y parámetros de diseño. *Terra em Seminário 2007* (pp. 75-78). Lisboa: Argumentum.
- JUNG, C. G. (1977). *O Homem e os seus Símbolos*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- KAHN, L. E. (1979). *Cobijo*. Madrid: M. Blume Ediciones.
- KANAN, M. I. (2007). Materiais para conservação arquitetônica: avanços científicos e práticos. *Terra em Seminário 2007* (pp. 54-56). Lisboa: Argumentum.
- KEMP-ROTAN, R. (1998). Moulded mud (Ghana) [1.IV.2.e]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (p. 213). Cambridge: University Press.
- LANÇA, P. S. (2007). A importância da caracterização laboratorial de solos para construção em taipa. *Terra em Seminário 2007* (pp. 63-65). Lisboa: Argumentum.
- LARI, Y. (1998). Sun-dried brick (Pakistan) [1.IV.2.i-ij]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 217-218). Cambridge: University Press.

- MAIA, J. A. (2010). Um olhar sobre a construção em adobe na freguesia de Requeixo - Aveiro. *Terra em Seminário 2010* (pp. 244-248). Lisboa: Argumentum.
- MASCARENHAS, A. G. (2010). Apropriação como elemento essencial na revitalização de monumentos históricos. *Terra em Seminário 2010* (pp. 74-77). Lisboa: Argumentum.
- MATEUS, L. V. (2007). Metodologia de caracterização laboratorial e in situ de revestimentos tradicionais de construções existentes em taipa. *Terra em Seminário 2007* (pp. 57-60). Lisboa: Argumentum.
- McCANN, J. (1998). Clay bat (East Anglia) [1.IV.2.c]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 211-212). Cambridge: University Press.
- MECCA, S. D. (2010). Earthen beehive domes of northern Syria. *Terra em Seminário 2010* (pp. 132-135). Lisboa: Argumentum.
- MESTRE, V. (2002). *Arquitetura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum.
- MINKE, G. (2006). *Building with earth - Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Switzerland: Birkhäuser Publishers. Obtido em 17 de maio de 2016, de http://www.rivendellvillage.org/Building_With_Earth.pdf
- MITCHELL, M. (1998). Earths and Clays [1.IV.2]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 207-209). Cambridge: University Press.
- MOLLISON, B. H. (1986). *Permaculture 1. Une agriculture pérenne pour l'autosuffisance et les exploitations de toutes tailles*. Éditions Debard. Obtido em 19 de abril de 2016, de <https://verslautonomie.files.wordpress.com/2012/03/permaculture-1-gp.pdf>
- MONTIBELLER-FILHO, G. (1993). Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável. *UFSC. Textos de Economia [v. 4, n.1]*, 131-142. Obtido em 14 de março de 2016, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6645/6263>
- MORRIS, K. J. (1979). Cinc y paja en Togo. Em L. E. KAHN, *Cobijo* (p. 9). Madrid: M. Blume Ediciones.
- MOUYAL, E. (1993). Elie Mouyal. *Batir en terre en Méditerranée. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 25-40). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- MUNASINGHE, M. (2004). *Sustainomics: A Trans-disciplinary Framework for Making Development More Sustainable*. Sri Lanka: Munasinghe Institute for Development. Obtido em 13 de setembro de 2016, de <http://www.isecoeco.org/pdf/sustainomics.pdf>
- MURPHY, D. (1998). Sod [1.IV.2.g]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 215-216). Cambridge: University Press.
- NEVES, C. (2005). Transferência de tecnologia: conceitos, procedimentos e instrumentos adotados por PROTERRA. *Terra em Seminário* (pp. 214-217). Lisboa: Argumentum.
- NEVES, C. B. (2010). Avanços e desafios da rede ibero-americana Proterra. *Terra em Seminário 2010* (pp. 202-206). Lisboa: Argumentum.
- NORTON, J. (1997). Woodless Construction - Unstabilized Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork. *Building Issues [Vol. 9, n.º 2]*. Suécia: Lund Centre for Habitat Studies. Obtido em 25 de setembro de 2016, de http://humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/LU_WoodlessConstruction.pdf
- OLIVEIRA, J. M. (19 de Setembro de 2011). Entrevista: José Veloso. *Diário de Notícias*. Obtido em 14 de setembro de 2016, de <http://3.bp.blogspot.com/-EKLxrvOhn->

4/TncB5zkmfpl/AAAAAAACiU/R7jw8yogImI/s1600/Entrevista%2BJose%2BVeloso%2BDN.JPG

- OLIVER, P. (1998). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: University Press.
- OLIVER, P. (2007). Edifícios de terra - uma visão internacional. *Terra em Seminário 2007* (pp. 12-13). Lisboa: Argumentum.
- ONU. (1976). The Vancouver Declaration on Human Settlements. *Habitat: United Nations Conference on Human Settlements*. Vancouver. Obtido em 21 de setembro de 2016, de http://mirror.unhabitat.org/downloads/docs/The_Vancouver_Declaration.pdf
- PARISI, R. V. (2007). A terra como fonte de geração de renda, de esperança e de vida: relato de uma experiência em São José do Rio Pardo-SP (Brasil). *Terra em Seminário 2007* (pp. 40-44). Lisboa: Argumentum.
- PEREIRA, P. (1998). Tradição / tradução. Em G. B. TEIXEIRA, *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de restauro* (pp. 128-135). Porto: CRAT.
- PINTO, F. (1998). O nosso passado terá que estar no nosso futuro. Em G. B. TEIXEIRA, *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de restauro* (pp. 144-149). Porto: CRAT.
- PINTO, F. (2010). Associação Centro da Terra. *Terra em Seminário 2010* (p. 11). Lisboa: Argumentum.
- PROMPT, C. (2008). *Curso de Bioconstrução*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Obtido em 21 de maio de 2016, de <https://comosereformaumplaneta.files.wordpress.com/2013/09/curso-de-bioconstruc3a7c3a3o.pdf>
- PRUSSIN, L. (1998). Adobe brick [1.IV.2.a]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 209-210). Cambridge: University Press.
- PRUSSIN, L. (1998). Rammed earth: pisé à terre [1.IV.2.f]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 213-215). Cambridge: University Press.
- RIBEIRO, M. T. (1998). As paisagens, recursos e origens. Em G. B. TEIXEIRA, *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de restauro* (pp. 140-143). Porto: CRAT.
- ROCHA, M. (2015). *Técnicas de Construção com Terra - Uma introdução*. Lisboa: Argumentum.
- RODRIGUES, M. S. (1990). *Vocabulário Técnico e Crítico de Arquitectura*. Coimbra: Quimera.
- RUA, M. H. (1998). *Os dez livros de arquitectura de Vitruvius*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- RUANO, A. C. (2010). A fase de transição do sistema construtivo contemporâneo do movimento moderno. *Terra em Seminário 2010* (pp. 223-227). Lisboa: Argumentum.
- RUDOLFSKY, B. (1981). *Architecture Without Architects - A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*. New York: Doubleday & Company, Inc.
- SALOMAO, E. G. (2007). Tipología de los sistemas constructivos de tierra en Michoacán, México. *Terra em Seminário 2007* (pp. 128-131). Lisboa: Argumentum.
- SANTOS, S. A. (1997). *Ecologia: ecossistema e cadeia alimentar*. (A. J.-E. CESCAR – Coletivo Educador de São Carlos, Ed.) Obtido em 24 de outubro de 2016, de DOCPLAYER: <http://educar.sc.usp.br/ciencias/>
- SARDICA, J. M. (2011). *O Século XX Português*. Alfragide - Portugal: Texto.
- SCHMIDBERGER, E. V. (2007). A responsabilidade do sector da construção perante o aquecimento global. *Terra em Seminário 2007* (pp. 45-47). Lisboa: Argumentum.

- SCHMIDBERGER, E. V. (2007). Projecto CostaTerra - Manual de boas práticas de construção. Alentejo Litoral, Portugal. *Terra em Seminário 2007* (pp. 248-251). Lisboa: Argumentum.
- SCHMIDBERGER, V. M. (2005). Projectar e construir com terra crua - algumas experiências. *Terra em Seminário* (pp. 177-179). Lisboa: Argumentum.
- SILVA, J. G. (2007). Propriedades relevantes da bentonite utilizada no revestimento da cobertura da típica casa de salão do Porto Santo. *Terra em Seminário 2007* (pp. 61-62). Lisboa: Argumentum.
- SILVA, J. S. (2015). Arquitetura Vernácula, Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética. *Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído* (pp. 9-18). Porto: Atas do Seminário reVer. Obtido em 11 de julho de 2016, de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/35978>
- SILVA, R. A. (2010). Grouting as a mean for repairing earth constructions. *Terra em Seminário 2010* (pp. 82-86). Lisboa: Argumentum.
- STOREK, R. (1979). Norte de Africa. Em L. E. KAHN, *Cobijo* (pp. 14-15). Madrid: M. Blume Ediciones.
- TEIXEIRA, G. B. (1998). *Diálogos de Edificação - Técnicas tradicionais de construção*. Porto: CRAT.
- TEYSSOT, G. (1993). François Cointeraux - O primeiro pioneiro e teórico da arquitectura em terra 1740-1830. Em J. DETHIER, *Arquitecturas de Terra - Trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido: Europa-Terceiro Mundo-Estados Unidos* (pp. 49-50). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão.
- TORRES, C. (2005). Introdução - A Memória da Terra. Em AA.VV., *Arquitectura de Terra em Portugal* (pp. 12-13). Lisboa: Argumentum.
- TORRES, C. M. (1995). A Arquitectura e as Artes. Em P. PEREIRA, *História da Arte Portuguesa, Vol. 1* (pp. 153-177). Lisboa: Temas e Debates.
- UNESCO. (2005). *UNESCO Chair Earthen Architecture - Constructive Cultures and Sustainable Development*. Obtido em 2016 de fevereiro de 5, de http://www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/10-unesco-chair-en.pdf
- UNESCO. (2010). *Relatório Global sobre Aprendizagem e Educação de Adultos*. Brasília. Obtido em 25 de maio de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001886/188644por.pdf>
- VAUTHRIN, J. (1993). Jak Vauthrin. *Batir en terre en Mediterranee. Construir em terra no Mediterrâneo* (pp. 57-72). Silves: Câmara Municipal de Silves.
- VELOSA, A. L. (2007). Argamassas de conservação para edifícios em adobe. *Terra em Seminário 2007* (pp. 142-144). Lisboa: Argumentum.
- WELSCH, R. L. (1979). Turba. Em L. E. KAHN, *Cobijo* (p. 26). Madrid: M. Blume Ediciones.
- WILLS, R. (1998). Stabilized soil [1.IV.2.h]. Em P. OLIVER, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (pp. 216-217). Cambridge: University Press.
- WILSON, Q. (2007). Analysis of construction costs for modern adobe homes. *Terra em Seminário 2007* (pp. 124-127). Lisboa: Argumentum.
- WOLFSKILL, L. A. (1962). *Handbook for Building Homes of Earth*. Texas: Texas Transportation Institute. Obtido em 27 de agosto de 2016, de http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAE689.pdf
- ZEVI, B. (2009). *Saber ver a arquitetura*. São Paulo: WMF Martins Fontes.

